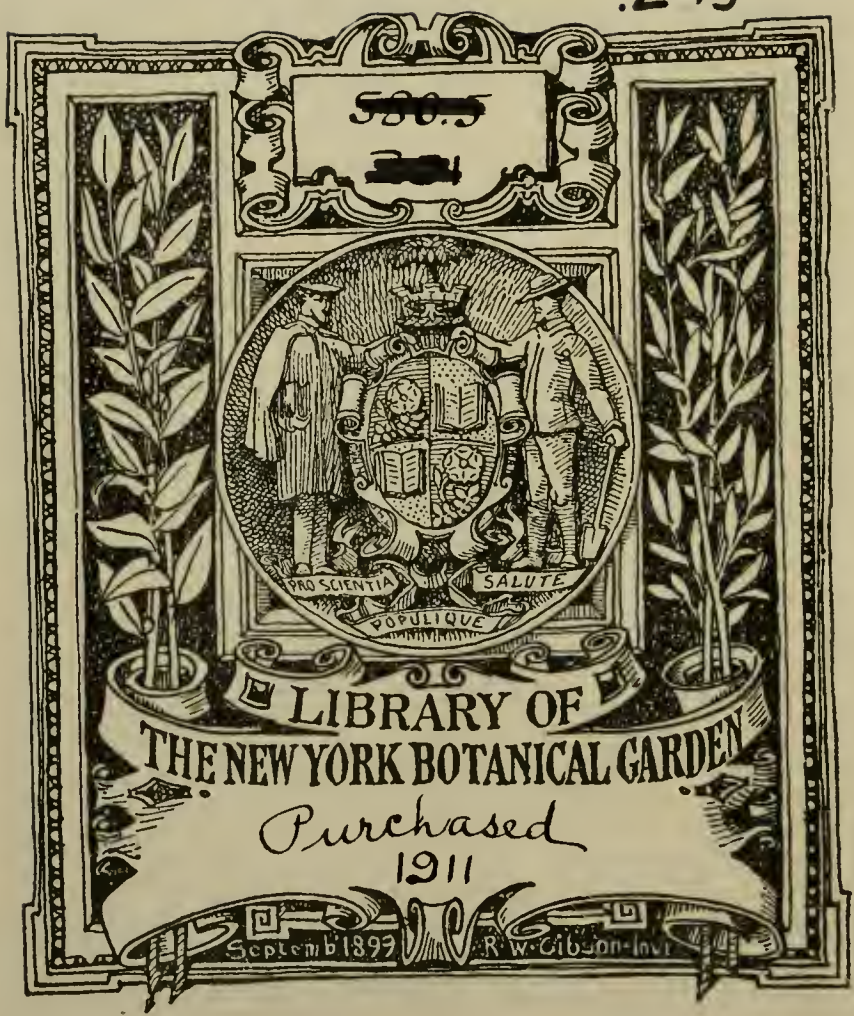




XZ
.E43



588.5

~~588.4~~



LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

Purchased
1911

September 1899 R. W. Gibson - Inv.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST :. FRIEDRICH OLTMANN'S
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG

MIT 5 TAFELN UND 94 TEXTFIGUREN



LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

JENA 1911
VERLAG VON GUSTAV FISCHER

E43
V3
1911

Alle Rechte vorbehalten

Autoren- und Sach-Register.

I. Originalaufsätze.

- Deleano, Nicolas T.**, siehe **Meyer, Arthur** 657.
- Fitting, Hans**, Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen 209.
- Fries, Rob. E.** 145.
- Killian, Karl**, Beiträge zur Kenntnis der Laminarien 433.
- Kniep, Hans**, Über das Auftreten von Basidien im einkernigen Mycel von *Armillaria mellea* Fl. Dan. 529.
- , s. **Stoppel, R.** 369.
- Lutz, Carl**, Untersuchungen über reizbare Narben 289.
- Meyer, Arthur, u. Deleano, Nicolas T.**, Die periodischen Tag- und Nachtschwankungen der Atmungsgröße im Dunkeln befindlicher Laubblätter und deren vermutliche Beziehung zur Kohlensäure-assimilation 657.
- Ritter, Gaston**, Über Traumatotaxis und Chemotaxis des Zellkernes 1.
- Solms-Laubach, Graf H. zu**, Der tief-schwarze *Psaronius Haidingeri* von Manebach in Thüringen 721.
- Stoppel, R., u. Kniep, H.**, Weitere Untersuchungen über das Öffnen und Schließen der Blüten 369.
- Tröndle, Arthur**, Über die Reduktionsteilung in den Zygoten von *Spirogyra* und über die Bedeutung der Synapsis 593.
- Zacharias, Ed.**, Über Frucht- und Samensatz von Kulturpflanzen 785.
- Zielinski, Felix**, Über die gegenseitige Abhängigkeit geotropischer Reizmomente 81.

II. Abbildungen.

a) Tafeln.

- Taf. I u. II zu **Fries, E. R.**, Über die cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von *Nidularia*.

Zeitschrift für Botanik. III.

Taf. III u. IV zu **Kniep, Hans**, Über das Auftreten von Basidien im einkernigen Mycel von *Armillaria mellea* Fl. Dan.

Taf. V zu **Tröndle, Arthur**, Über die Reduktionsteilung in den Zygoten von *Spirogyra* und über die Bedeutung der Synapsis.

b) Textfiguren.

Killian, Karl, Beiträge zur Kenntnis der Laminarien. Fig. 1 434, Fig. 2—3 442, Fig. 4 444, Fig. 5 445, Fig. 6 446, Fig. 7 447, Fig. 8 448, Fig. 9—10 449, Fig. 11—16 451, Fig. 17—18 453, Fig. 19—20 455, Fig. 21 456, Fig. 22 459, Fig. 23 463, Fig. 24 469, Fig. 25 470, Fig. 26 472, Fig. 27 474, Fig. 28—29 478, Fig. 30—31 479, Fig. 32 482.

Lutz, Carl, Untersuchungen über reizbare Narben. Fig. 1—3 296, Fig. 4 297, Fig. 5 298.

Meyer, A., u. Deleano, N. T., Die periodischen Tag- und Nachtschwankungen der Atmungsgröße im Dunkeln befindlicher Laubblätter und deren vermutliche Beziehung zur Kohlensäure-assimilation. Fig. 1 660, Fig. 2 683, Fig. 3—4 684, Fig. 5 685, Fig. 6 689, Fig. 7 690, Fig. 8 694, Fig. 9 696, Fig. 10—11 699.

Solms-Laubach, Graf H. zu, Der tief-schwarze *Psaronius Haidingeri* von Manebach in Thüringen. Fig. 1 733, Fig. 2 734, Fig. 3 735, Fig. 4 737, Fig. 5 741, Fig. 6 750, Fig. 7 751.

Stoppel, R., u. Kniep, H., Weitere Untersuchungen über das Öffnen und Schließen der Blüten. Fig. 1 u. 2 386, Fig. 3 u. 4 387, Fig. 5 u. 6 388, Fig. 7 u. 8 389, Fig. 9—12 390, Fig. 13—15 391, Fig. 16—18 392.

- Tröndle, Arthur**, Über die Reduktions-
teilung in den Zygoten von *Spirogyra*
und über die Bedeutung der Synapsis.
Fig. 1 600, Fig. 2—3 601, Fig. 4 602,
Fig. 5—7 603, Fig. 8—10 604,
Fig. 11—13 605, Fig. 14—15 606,
Fig. 16—19 607, Fig. 20 608.
- Zielinski, Felix**, Über die gegenseitige
Abhängigkeit geotropischer Reizmo-
mente. Fig. 1 94.

III. Originalmitteilungen und Sammelreferate.

- Baur, Erwin**, Entgegnungen 198.
- Czapek, F.**, Neuere Literatur über das
Chlorophyll 43.
- Fischer, Ed.**, Die Publikationen über die
Biologie der Uredineen im Jahre 1910
621.
- Heuer, W.**, Entgegnungen 202.
- Tswett, M.**, Zur Chlorophyllfrage 361.
- Winkler, Hans**, Entgegnungen 202.

IV. Besprechungen.

- Aberhalden, E.**, Biochemisches Hand-
lexikon 799.
- Allen, E. J.**, and **Nelson, E. W.**, On
the artificial culture of marine plankton
organisms 350.
- Appel, O.**, und **Wollenweber, H.**,
Grundlagen einer Monographie der
Gattung *Fusarium* (Link) 132.
- Arber, A.**, On the structure of the
palaeozoic seed *Mitrospermum com-
pressum* Will. 122.
- Ascherson, P.**, u. **Graebner, P.**, Syn-
opsis der mitteleuropäischen Flora 582.
- Atkins, W. R. G.**, s. **Dixon, H. H.** 194.
- Atkinson, Geo F.**, The origin and taxo-
nomic value of the veil in *Dictyophora*
and *Ithyphallus* 624.
- Bailey, Irving, W.**, Oxidizing Enzymes
and their Relation to »Sap Stain« in
Lumber 360.
- Baker, R. T.**, and **Smith, H. G.**, A
research on the Pines of Australia 518.
- Balls, W. L.**, The Mechanism of Nu-
clear Division 570.
- Baratte, G.**, s. **Durand, E.** 120.
- Bateson, W.**, and **Punnett, R. C.**, On
the Inter-relations of Genetic Factors 763.
—, s. **Vilmorin, Ph. de** 763.
- Baumann, Anton**, u. **Gully, Eugen**,
Untersuchungen über die Humussäuren.
II. Die »freien Humussäuren« des
Hochmoores. Ihre Natur, ihre Bezie-
hungen zu den Sphagnen und zur
Pflanzenernährung 415.
- Baur, Dr. Erwin**, Einführung in die
experimentelle Vererbungslehre 709.
- Béguinot, A.**, Ricerche intorno al poli-
morfismo della »*Stellaria media*« (L.)
Cyr. 509.
- Bernard, Ch.**, Quelques remarques à
propos du rôle physiologique du latex 412.
- Berry, E.**, A lower Cretaceous species
of Schizaeaceae from Eastern North
America 644.
- Bitter, Georg**, Zur Frage der Geschlechts-
bestimmung von *Mercurialis annua*
durch Isolation weiblicher Pflanzen 103.
- Blaringhem, L.**, Les mutations de la
Bourse à pasteur (*Capsella Heegeri*
Solms, C. *Viguieri* n. sp.) 758.
- , et **Viguiet, P.**, Une nouvelle espèce
de Bourse à pasteur; *Capsella Viguietii*
Blar.; née par mutation 758.
- Bois, s. Costantin** 517.
- Borgert, A.**, Kern- und Zellteilung bei
marinen *Ceratium*-Arten 123.
- Bornet, Ed.**, Recherches sur les hybrides
artificiels de Cistes. Premier mémoire.
Notes inédites et résultats experimen-
taux 508.
- Bourcart, Emmanuel**, Les Maladies
des Plantes. Leur Traitement raisonné
et efficace en Agriculture et en Horti-
culture 636.
- Bower, F. O.**, Notes on the morphology
of *Ophioglossum palmatum* L. 805.
- Briggs, L. J.**, and **Shantz, H. L.**, A
wax seal method for determining the
lower limit of available soil moisture 504.
- Brooks**, Development of *Gnomonia ery-
throstroma*. Pers. 192.
- Brown, William H.**, The development
of the Ascocarp of *Leotia* 625.
- Buchner, E.**, u. **Wüstenfeld, H.**, Über
Zitronensäuregärung durch *Citromyceten*
126.
- Buller, A. H. R.**, The function and fate
of the cystidia of *Coprinus atramen-
tarius*, together with some general
remarks on *Coprinus* fruit-bodies 624.
- Burgeff, Hans**, Die Anzucht tropischer
Orchideen aus Samen 777.
- Burns, G. P.**, A Botanical Survey of
the Huron River Valley 802.
- Burri, R.**, Über scheinbar plötzliche Neu-
erwerbung eines bestimmten Gärungs-
vermögens durch Bakterien der *Coli*-
Gruppe 354.

- Butler, O.**, A study on gummosis of Prunus and Citrus, with observations on Squamosis and Exanthema of the Citrus 649.
- Campbell, D. H.**, The Embryo and young sporophyte of Angiopteris and Kaulfussia 121.
- , The Embryo-sac of Pandanus 803.
- Carruthers, D. B. Sc.**, Contributions to the Cytology of *Helvella crispa*, Fries 626.
- Castle, W. E.**, In Collaboration with H. E. Walter, R. C. Mullenix and S. Cobb. Studies of Inheritance in Rabbits 105.
- Cavers, F.**, The interrelationships of the Bryophyta 640.
- Chagas, Carlos, s. Hartmann, Max** 633.
- Chamberlain, Charles J., s. Coulter, John M.** 168.
- Chermeson, H.**, Recherches anatomiques sur les plantes littorales 506.
- Child, Ch. M.**, Die physiologische Isolation von Teilen des Organismus als Auslösungsfaktor der Bildung neuer Lebewesen und der Restitution 419.
- Chodat, R.**, Principes de Botanique 554.
- Clark, Ernest Dunbar**, The Plant Oxidases 198.
- Combes, R.**, Les échanges gazeux des feuilles pendant la formation et la destruction des pigments anthocyaniques 360.
- Cook, O. F.**, History of the Coconut-palm in America 517.
- Correns, C.**, Der Übergang aus dem homozygotischen in einen heterozygotischen Zustand im selben Individuum bei buntblättrigen und gestreiftblühenden *Mirabilis*-Sippen 423.
- Costantin et Bois**, Sur les graines et tubercules des tombeaux Péruviens de la période Incasique 517.
- Coulter, John M., and Chamberlain, Charles, J.**, Morphology of Gymnosperms 168.
- Curtius, Th., u. Franzen, H.**, Aldehyde aus grünen Pflanzenteilen. I. Mitteilung: Über α , β -Hexylenaldehyd 196.
- Czapek, F.**, Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen 765.
- Dachnowski, A.**, The Vegetation of Cranberry Island (Ohio) and its Relation to the Substratum, Temperature and Evaporation 802.
- Danilov, A. N.**, Über das gegenseitige Verhältnis zwischen den Gonidien und dem Pilzkomponenten in der Flechtensymbiose 66.
- Davis, B. M.**, Cytological Studies on *Oenothera*. II. The Reduction Divisions of *Oenothera biennis* 571.
- Debeaupuis, M.**, Esquisse de la géographie botanique de la Forêt de Compiègne 802.
- Deleano, Nicolas T.**, Über die Ableitung der Assimilate durch die intakten, die chloroformierten, und die plasmolysierten Blattstiele der Laubblätter 768.
- Delf, E. Marion**, Transpiration and behaviour of stomata in halophytes 562.
- Digby, L.**, The somatic, premeiotic, and meiotic nuclear divisions of *Galtonia candicans* 114.
- , s. **Farmer, J. B.** 73.
- Dixon, H. H., and Atkins, W. R. G.**, On osmotic pressure in plants; and on a thermoelectric method of determining freezing points 194.
- Doebelt, H.**, Beiträge zur Kenntnis eines pigmentbildenden *Penicillium*s 129.
- Dombrowski, W.**, Die Hefen in Milch und Milchprodukten 133.
- Doposcheg-Uhlâr, J.**, Studien zur Regeneration und Polarität der Pflanzen 420.
- Durand, E., et Baratte, G.**, Florae Libycae Prodromus ou Catalogue raisonné des Plantes de Tripolitaine 120.
- East, E. M.**, The distinction between development and heredity in inbreeding 509.
- Engler, A.**, Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete. I. Band. Allgemeiner Überblick über die Pflanzenwelt Afrikas und ihre Existenzbedingungen 167.
- Farmer, J. B., u. Miss Digby, L.**, On the cytological features exhibited by certain varietal and hybrid ferns 73.
- Figdor, W.**, Heliotropische Reizleitung bei *Begonia*-Blättern 61.
- Filarszky, F.**, Botanische Ergebnisse der Forschungsreisen von M. v. Déchy im Kaukasus 581.
- Fischer, L.**, Tabellen zur Bestimmung einer Auswahl von Thallophyten und Bryophyten 169.
- Förster, M.**, Das Holz 646.
- Foxworthy, F. W.**, Distribution and

- utilization of the Mangrove-swamps of Malaya 116.
- Franzen, H.**, s. **Curtius, Th.** 196.
- Gardner, N. L.**, Variations in nuclear extrusion among the Fucaceae 349.
- Garjeanne, A. J. M.**, Die Verpilzung der Lebermoosrhizoiden 775.
- Gates, R. R.**, The Material Basis of Mendelian Phenomena 711.
- , Studies on the Variability and Heritability of Pigmentation in *Oenothera* 711.
- Georgevitch, P.**, Aposporie und Apogamie bei *Trichomanes Kaulfussii* Hk. et Grew. 110.
- Gepp, A.**, and **E. S.**, The Codiaceae of the Siboga Expedition 778.
- , **E. S.**, s. **Gepp, A.** 778.
- Goebel, K.**, Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen 510.
- Gordon, W. T.**, On the structure and affinities of *Diplolabis Römeri* 520.
- , Note on the prothallus of *Lepidodendron Veltheimianum* 643.
- Graebner, P.**, s. **Ascherson, P.** 582.
- Grafe, V.**, Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd 560.
- Gregory, R. E.**, On Gametic Coupling and Repulsion in *Primula sinensis* 763.
- Günthart, A.**, Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau und Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen 417.
- Guilliermond, A.**, Nouvelles observations sur la cytologie des levures 191.
- , Remarques critiques sur différentes publications parues récemment sur la cytologie des levures et quelques observations nouvelles sur la structure de ces champignons 191.
- Gully, Eugen**, s. **Baumann, Anton** 415.
- Guttenberg, H. v.**, Über den Schleudermechanismus der Früchte von *Cyclanthera explodens* Naud 403.
- Hagem, O.**, Untersuchungen über norwegische Mucorineen II 130.
- , Neue Untersuchungen über norwegische Mucorineen 130.
- Halket, Ann. C.**, Some experiments on absorption by the aerial parts of certain salt-marsh plants 563.
- Harder, R.**, Über das Verhalten von Basidiomyceten und Ascomyceten in Mischkulturen 627.
- Hartmann, M.**, Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre 356.
- Hartmann, Max**, und **Chagas, Carlos**, Flagellatenstudien 633.
- Hegi, G.**, Illustrierte Flora von Mitteleuropa 168.
- , Illustrierte Flora von Mitteleuropa 582.
- Heilbronn, A.**, Apogamie, Bastardierung und Erblichkeitsverhältnisse bei einigen Farnen 109.
- Heim, A.**, s. **Rikli, M.** 802.
- Heimerl, Anton**, Flora von Brixen a. E. 801.
- Heinricher, E.**, Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen 118.
- Herre, A. W. C. T.**, The desert lichens of Reno, Nevada 566.
- Herzog, R. O.**, und **Polotzky, A.**, Über Zitronensäuregärung 126.
- Hesselman, Henrik**, Om vattnetts syrehalt och dess inverkan på skogsmarken försumpning och skogens växtlighet 414.
- Hickling, G.**, The anatomy of *Calamostachys Binneyana* Schimp 122.
- Hirschfeld, L.**, s. **Wasielewski, Th.** v. 628.
- Holden, H. S.**, On an abnormal spike of *Ophioglossum vulgatum* 806.
- Hori, S.**, Haben die höheren Pilze Kalk nötig? 195.
- Icones, Bogorienses** 518.
- Iltis, Hugo**, Über einige bei *Zea Mays* L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, *Ustilago Maydis* D. C. (Corda) und über die Stellung der Gattung *Zea* im System 713.
- Irving, A. A.**, The Beginning of Photosynthesis and the Development of Chlorophyll 359.
- Janse, J. M.**, Über Organveränderung bei *Caulerpa prolifera* 583.
- Jeffrey, E. C.**, The nature of some supposed Algal Coals 643.
- Jensen, Boysen, P.**, La transmission de l'irritation phototropique dans l'avena 495.
- , **Hjalmar**, *Nepenthes* Tiere, II. Biologische Notizen 117.
- Joergensen, E.**, Die Ceratien. Eine kurze Monographie der Gattung *Ceratium* Schrank 190.
- Johnson, D. S.**, Studies in the development of the Piperaceae. 1. The suppression and extension of sporogenous tissue in the flower of *Piper Betel* L. var. *monoicum* C. DC. 580.

- Jollos, Victor**, Dinoflagellatenstudien 123.
- Jónsson, Helgi**, Om Algevegetationen ved Islands Kyster 184.
- Juel, O.**, Cynomorium und Hippuris 516.
- Karsten-Schenck**, Vegetationsbilder 801.
- Keeble, F.**, and **Pellew, C.**, The Mode of inheritance of stature and of time of flowering in Peas (*Pisum sativum*) 574.
- , Withe flowered varieties of *Primula sinensis* 574.
- Kemp., H. P.**, On the question of the occurrence of „heterotypical reduction“ in somatic cells 112.
- Kidston, R.**, Les végétaux houillers recueillis dans le Hainaut belge 645.
- Kinzel, W.**, Lichtkeimung, Erläuterungen und Ergänzungen 772.
- , Über die Wirkung des Durchfrierens der Samen auf die Keimung und die Beziehungen zwischen Frost- und Lichtwirkung 772.
- Kirchner, O.**, Blumen und Insekten. Ihre Anpassungen aneinander und ihre gegenseitige Abhängigkeit 706.
- Klason, Peter**, Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Fichtenholzes 500.
- Klein, L.**, Nutzpflanzen der Landwirtschaft und des Gartenbaues 582.
- , Unsere Waldbäume, Sträucher und Zwerggewächse 582.
- Kniep, Hans**, Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Bewegungen der Laubblätter und die Frage der Epinastie 61.
- Koch, Alfr.**, Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen 777.
- Körnicke, M.**, Biologische Studien an Loranthaceen 118.
- Kottmeier, H.**, u. **Uhlmann, F.**, Das Holz 646.
- Krais, P.**, Die Hölzer 646.
- Kraus, C.**, Zur Kenntnis der Keimungsverhältnisse des Ackersenfs (*Sinapis arvensis* L.) 410.
- , **Gregor**, Boden und Klima auf kleinstem Raum. Versuch einer exakten Behandlung des Standortes auf dem Wellenkalk 563.
- Kusano, S.**, On the Chloranth of *Punus Mume* caused by *Caeoma Makinoi* 811.
- Kylin, H.**, Über Phykoerythrin und Phykocyan bei *Ceramium rubrum* (Huds.) Ag. 189.
- Lang, Arnold**, Die Erblichkeitsverhältnisse der Ohrenlänge der Kaninchen nach Castle und das Problem der intermediären Vererbung und Bildung konstanter Bastardrassen 105.
- Lawson, A. Anstruther**, The gametophytes and Embryo of *Sciadopitys verticillata* 172.
- Leclerc du Sablon**, *Traité de Physiologie Végétale et Agricole* 708.
- , **M.**, De la nature hybride de l'Oenothère de Lamarck 69.
- Lee, E.**, The morphology of Leaf-fall 411.
- Leeuwen-Rijnvan, J. u. W. Doctors van**, Kleinere cecidologische Mitteilungen III 639.
- , **W.**, s. van Leeuwen-Rijnvan, J. 639.
- Lehmann, Ernst**, Zur Kenntnis des anaëroben Wachstums höherer Pflanzen 501.
- Lewis, J. F.**, The Life History of *Griffithsia Bornetiana* 180.
- Liebmann, Willy**, Die Schutzeinrichtungen der Samen und Früchte gegen unbefugten Vogelfraß 413.
- Lieske, R.**, Beiträge zur Kenntnis des *Spirophyllum ferrugineum*, eines typischen Eisenbakteriums 405.
- Livingston, B. E.**, Relation of soil moisture to desert vegetation 65.
- Lodewijks Jr., J. A.**, Zur Mosaikkrankheit des Tabaks 67.
- Loeb, Jacques, Redman King, W. O.**, und **Moore, R.**, Über Dominanzerscheinungen bei den hybriden Pluteen des Seeigels 105.
- Lotsy, J. P.**, Vorträge über botanische Stammesgeschichte 796.
- Lubimenko, W.**, Influence de la lumière sur le développement des fruits et des graines chez les végétaux supérieurs 505.
- , L'assimilation chlorophyllienne et la production de la substance sèche à la lumière blanche et à la lumière colorée 558.
- Lundegård, H.**, Über Kernteilung in den Wurzelspitzen von *Allium Cepa* und *Vicia Faba* 115.
- Lutmann, B. F.**, Cell and nuclear division in *Closterium* 714.
- Maige, A.**, und **Nicolas, G.**, Recherches sur l'influence des solutions sucrées de divers degrés de concentration sur la respiration, la turgescence et la croissance de la cellule 400.

- Maillefer, Arth.** Étude sur la réaction géotropique 280.
- Mangin, L.**, Introduction à l'étude des mycorhizes des arbres forestiers 773.
- Maslen, A. J.**, The structure of Mesoxylon Sutcliffii 644.
- Massart, J.**, Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique 516.
- Mazé, P.**, Note sur la production d'acide citrique par les Citromyces (Wehmer) 126.
- Medisch, Marc**, Beiträge zur Physiologie von Hypocrea rufa (Pers.) 407.
- Meinhold, Th.**, Beiträge zur Physiologie der Diatomeen 807.
- Mendel, Joh.**, Über Umsetzung verschiedener Zuckerarten durch Bakterien 503.
- Meyer, Arthur, und Schmidt, Ernst**, Über die gegenseitige Beeinflussung der Symbionten heteroplastischer Transplantationen, mit besonderer Berücksichtigung der Wanderung der Alkaloide durch die Propfstellen 178.
- Meyere, J. C. H. de**, Nepenthes Tiere, I. Systematik 117.
- Miller, E. C.**, A physiological Study of the Germination of Helianthus annuus 195.
- Miyoshi**, Botanische Studien aus den Tropen 117.
- Molisch, Hans**, Die Eisenbakterien 355.
—, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze 771.
- Moore, R.**, s. **Loeb, Jacques** 105.
- Mooser, W.**, Der Nachweis giftiger Rizinusbestandteile in Futtermitteln 648.
- Mortensen, Th., et Rosenvinge, Kolderup L.**, Sur quelques Plantes parasites dans les Échinodermes 187.
- Mottier, D. M.**, Notes on the sex of the gametophyte of Onoclea Struthiopteris 108.
- Müller-Thurgau, H.**, Infektion der Weinrebe durch Plasmopara viticola 628.
— u. **Schneider-Orelli, O.**, Beiträge zur Kenntnis der Lebensvorgänge in ruhenden Pflanzenteilen. I. Über den Einfluß des Vorerwärmens und einiger anderer Faktoren 54.
- Nathanson, Alexander**, Der Stoffwechsel der Pflanzen 555.
- Nawaschin, S.**, Über das selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerne bei einigen Angiospermen 71.
- Nawaschin, S.**, Näheres über die Bildung der Spermakerne bei Liliun Martagon 71.
- Neljubow, D.**, Geotropismus in der Laboratoriumsluft 498.
- Nelson, E. W.**, s. **Allen, E. J.** 350.
- Němec, B.**, Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen 702.
- Nicolas, G.**, s. **Maige, A.** 400.
- Niklewski, B.**, Über die Wasserstoffoxydation durch Mikroorganismen 136.
- Nilsson-Ehle, H.**, Über Fälle spontanen Wegfallens eines Hemmungsfaktors beim Hafer 572.
—, Über Entstehung scharf abweichender Merkmale aus Kreuzung gleichartiger Formen beim Weizen 572.
- Noelle, W.**, Studien zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Koniferenwurzeln mit Rücksicht auf die Systematik 514.
- Nova Guinea**, Résultats de l'expédition scientifique néerlandaise à la Nouvelle Guinée en 1907 119.
- Oliver, T. W., and Salisbury, E. J.**, On the structure and Affinities of the Palaeozoic Seeds of the Conostoma Group 641.
- Pantanelli, Enrico**, Meccanismo di secrezione degli enzimi. IV. Ricerche preliminari su la secrezione dell'amylasi. (Secondo esperienze del Dott. Diana Bruschi.) 404.
- Pascher, A.**, Chrysomonaden aus dem Hirschberger Großteiche 352.
- Pearson, H. H. W.**, On the embryo of Welwitschia 175.
- Pellew, C.**, s. **Keeble, F.** 574.
- Peniston, A.**, s. **Wagner, H.** 191.
- Pennington, L. H.**, The effect of longitudinal compression upon the production of mechanical tissue in stems 64.
- Pickholz, L.**, Ein Beitrag zur Frage über die Wirkung des Lichtes und der intermittierenden Temperatur auf die Keimung von Samen, sowie über die Rolle des Wassergehaltes bei dieser Wirkung 567.
- Plate, L.**, Vererbungslehre und Deszendenztheorie. Antrittsvorlesung usw. 105.
- Polotzky, A.**, s. **Herzog, R. O.** 126.
- Porodko, Theodor**, Über den Chemotropismus der Pflanzenwurzeln 568.
- Porsch, Otto**, Ephedra campylopoda C. A. Mey., eine entomophile Gymnosperme 174.

- Pringsheim, H.**, Studien über den Gehalt verschiedener Preßsäfte an Oxydasen 131.
- , und **Zemplén, G.**, Studien über die Polysaccharide spaltenden Fermente in Pilzpreßsäften 131.
- Punnett, R. C.**, s. **Bateson, W. H.** 763.
- Rabenhorst, L.**, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 778.
- Raoul Combes**, Détermination des intensités lumineuses optima 134.
- Ravasini**, s. **Tschirch** 578.
- Redman King, W. O.**, s. **Loeb, Jacques** 105.
- Richter, O.**, Die horizontale Nutation 498.
- , **Oswald**, Die Ernährung der Algen 807.
- Rikli, M.**, und **Heim, A.**, Sommerfahrten in Grönland 802.
- Rombach, Sara**, Die Entwicklung der Samenknospe bei den Crassulacéen 805.
- Rosen, F.**, Über Bastarde zwischen elementaren Spezies der *Erophila verna* 507.
- Rosenvinge, Kolderup L.**, s. **Mortensen, Th.** 187.
- Rubinsky, B.**, Studien über den Kumiß 68.
- Rufz de Lavison, J. de**, Du mode de pénétration de quelques sels dans la plante vivante. Rôle de l'endoderme 400.
- Rutgers, A. A. L.**, De invloed der temperatuur op den praesentietijd bij geotropie 281.
- Salaman, R. N.**, The inheritance of colour and other characters in the potato 574.
- Salisbury, E. J.**, s. **Oliver, T. W.** 641.
- Saunders, E. R.**, Studies in the inheritance of Doubleness in flowers. I. *Petunia* 574.
- Saxton, W. T.**, Contributions to the life-history of *Widdringtonia cupressoides* 169.
- , Contributions to the life-history of *Callitris* 169.
- Scharfenberg, U. v.**, Studien und Experimente über die Eibildung und den Generationszyklus von *Daphnia magna* 104.
- Schenk s. Karsten** 801.
- Scherffel, A.**, Beitrag zur Kenntnis der Chrysoomonaden 632.
- Schliephacke, K.**, Neue Beobachtungen auf dem Gebiete der Kartoffelzüchtung 512.
- Schmeil, O.**, Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers, sowie für alle Freunde der Natur. Unter besonderer Berücksichtigung biologischer Verhältnisse 102.
- Schmidt, Ernst**, s. **Meyer, Arthur** 178.
- Schneider-Orelli, O.**, s. **Müller-Thurgau, H.** 54.
- Schoute, J. C.**, Die Pneumatophoren von *Pandanus* 116.
- Schreiner, O.**, and **Sullivan, M. X.**, Concurrent Oxidation and Reduction by Roots 560.
- Schroeder, H.**, Über die selektiv permeable Hülle des Weizenkornes 402.
- Schütze, Rud.**, Über das geotropische Verhalten des Hypokotyls und des Kotyledons 64.
- Schweidler, J. H.**, Über traumatische Zellsaft- und Kernübertritte bei *Moricandia arvensis* D. C. 584.
- Scott, D. H.**, The evolution of plants 798.
- , **Rina**, On *Traquairia* 645.
- Senn, G.**, *Oxyrrhis*, *Nephroselmis* und einige Eulagellaten, nebst Bemerkungen über deren System 630.
- Seward, A. C.**, The jurassic Flora of Sutherland 641.
- Seyd, Willy**, Zur Biologie von *Selaginella* 518.
- Shantz, H. L.**, s. **Briggs, L. J.** 504.
- Shibata, K.**, Untersuchungen über die Chemotaxis der Pteridophyten-Spermatozoiden 409.
- Shull, G. H.**, Hybridization Methods in corn breeding 509.
- Smith, E. F.**, Crown gall of plants 638.
- , **H. G.**, s. **Baker, R. T.** 518.
- , **R. W.**, The floral development and embryogeny of *Eriocaulon septangulare* 112.
- Steward, A.**, Expedition of the California Academy of sc. to the Galapagos Islands 1903—1906. II. Botanical Survey of the Galapagos Islands 580.
- Stiefelhagen, Heinz**, Systematische und pflanzengeographische Studien zur Kenntnis der Gattung *Scrophularia*. Vorarbeiten zu einer Monographie 120.
- Stiles, W.**, s. **Sykes, M. G.** 121.
- Störmer, K.**, Abbau und Wiederaufrischung von Kartoffelsorten durch Bodeneinflüsse 513.

- Strasburger, E.**, Die Chromosomenzahlen der *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey 111.
- Sullivan, M. X.**, s. **Schreiner, O.** 560.
- Sykes, M. G.**, and **Stiles, W.**, The cones of the genus *Selaginella* 121.
- Sylvén, Niels**, Über Selbstbestäubungsversuche mit Kiefer und Fichte 411.
- Szücs, J.**, Studien über Protoplasma-permeabilität. Über die Aufnahme der Anilinfarben durch die lebende Zelle und ihre Hemmung durch Elektrolyte 562.
- Tammes, T.**, Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung 761.
- Thompson, W. P.**, The origin of Ray Tracheids in the Coniferae 646.
- Tischler, G.**, Untersuchungen über die Entwicklung des Bananen-Pollens. I. 175.
- Tröndle, A.**, Der Einfluß des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut 56.
- Tschirch, A.**, Über die Urfeige und ihre Beziehungen zu den Culturfeigen 578.
- , Die Feigenbäume Italiens, *Ficus Carica a* *Caprificus* und β *domestica* und ihre Beziehungen zueinander 578.
- et **Ravasini**, Le type sauvage du Figuier et ses relations avec le Caprifiguier et le Figuier femelle domestique 578.
- Tschulok, S.**, Das System der Biologie in Forschung und Lehre 276.
- Twiss, E. D.**, The physiological conditions for the development of monoecious prothallia in *Onoclea struthiopteris* 108.
- Uhlmann, F.**, s. **Kottmeier, H.** 646.
- Viguier, P.**, s. **Blaringhem, L.** 758.
- Vilmorin, Ph. de**, and **Baseton, W.**, A Case of Gametic Coupling in *Pisum* 763.
- Vouk, V.**, Untersuchungen über die Bewegung der Plasmodien. I. Die Rhythmik der Protoplasmaströmung 561.
- Wager, H.**, and **Peniston, A.**, Cytological observations on Yeast Plants 191.
- Wasielewski, Th. v.**, u. **Hirschfeld, L.**, Untersuchungen über Kulturamöben 628.
- Watzl, Bruno**, *Veronica prostrata* L., *Teucrium L.* und *austriaca* L. Nebst einem Anhang über deren nächste Verwandte 577.
- Wehmer, C.**, On the Preparation of Citric Acid. 126.
- Wehmer, C.**, Über Zitronensäuregärungspilze 126.
- , Die Pflanzenstoffe botanisch-systematisch bearbeitet. Chemische Bestandteile u. Zusammensetzung der einzelnen Pflanzenarten, Rohstoffe und Produkte 557.
- Weidel, F.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Cynipidengallen der Eiche 637.
- Wettstein, R. von**, Handbuch der systematischen Botanik 102.
- , Handbuch der systematischen Botanik 623.
- Wilda, H.**, Das Holz, Aufbau, Eigenschaften und Verwendung 646.
- Wilhelm, K.**, Die Samenpflanzen. Systematische Übersicht ihrer Familien und wichtigeren Gattungen und Arten mit besonderer Berücksichtigung der für Land- und Forstwirtschaft, Technik und Arzneikunde in Betracht kommenden Gewächse 515.
- Winterstein**, Handbuch der vergleichenden Physiologie 495.
- Witte, H.**, *Alyssum calycinum* L., en i Sverige genom utländskt vallväxtfrö spridd art. (Mit deutscher Zusammenfassung.) 423.
- Wollenweber, H.**, s. **Appel, O.** 132.
- Wüstenfeld, H.**, Bildung von Zitronensäure durch *Citromyces* 127.
- , s. **Buchner, E.** 126.
- Yasui, Kono**, On the life history of *Salvinia natans* 806.
- Young, Mary L.**, The morphology of the Podocarpaceae 174.
- Zeidler, Joseph**, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit und des Lichtes auf die Ausbildung der Dornen von *Ulex europaeus* L. 422.
- Zemplén, G.**, s. **Pringsheim, H.** 131.

V. Verzeichnis der Autoren, deren Schriften nur dem Titel nach angeführt sind.

- Abderhalden, E.** 813.
- Ackermann, D.** 779, 781.
- Adamovič, S. M.** 203, 205.
- Allard, A. H.** 366.
- Allison, H. E.** 812.
- Almqvist, S.** 814.
- Amann, D.** 432.
- André, G.** 77, 364, 428, 652.

- Andrews, F. M. 650, 653.
 Anonymus 144.
 Appel, O., u. Riehm, E. 591.
 —, u. Wollenweber, H. W. 75.
 Arcichovskij, V. M. 365.
 Ardern, E. 138.
 Arisz, W. H. 524.
 Armstrong, E. F. 525, 813.
 —, H. E. and E. F. 525, 813.
 Arthur, J. C. 75, 283, 715.
 Ascherson, P., u. Graebner, P. 206, 430.
 Aso, K. 816.
 Abmann, F. 205.
 Atkins, W. R. G. 139, 140.
 Atkinson, G. F. 283.
 Aubertot 428.
- B**accarini, P. 205, 650, 781, 784.
 Bachmann, E. 427, 587, 588.
 Badalla, L. 654.
 Baerthlein 780, 782.
 Bailey, I. W. 139, 285, 527.
 Baimier, G. 523, 586, 716.
 Baker, E. G. 815.
 —, R. T., and Smith, H. S. 364.
 Balls, W. L. 76.
 Bancroft, N. 716, 717.
 Baratte, G. 142.
 Barnard, J. E. 528.
 —, and Hewlett, R. T. 650.
 Barthel, Chr. 138.
 Bartlett, H. H. 79, 718, 782.
 Bastian, H. Ch. 362.
 Bateson, W. 654.
 —, and Punnett, R. C. 653.
 Battandier, J. A. 430, 590, 782.
 Baudisch, O. 525.
 Bauer, E. 363.
 —, H. 781.
 Baumann, E. 782.
 Baumgartner, J. 526.
 Baur, E. 78, 206, 526.
 Beauverie, J. 426, 428, 588.
 Becker, W. 142.
 Becquerel, P. 526, 718.
 Beer, R. 286, 715.
 Béguinot, A. 79, 718, 719, 782.
 Beijerinck, M. W. 283.
 Beißner, L. 139.
 Belz, J. O. 431.
 Benedict, H. M. 816.
 —, R. C. 524.
 Benson, M. 78.
 Bentley, B. H. 288.
 Benz, R. v. 782.
 Berg, Fr. von 142.
- Bergmann, E. 527.
 Bernard, Ch. 367.
 Bernbeck, O. 655.
 Berridge, E. M. 527.
 Berry, E. W. 207, 284, 287, 524, 720,
 815.
 Bertrand, G. 138.
 —, et Javillier, M. 203, 205, 426, 428,
 522, 525.
 —, P. 143.
 Bethe, A. 140.
 Betzel, R. 75, 77, 811.
 Bicknell, E. P. 427.
 Bie, H. C. H. de 816.
 Biernacki, W. W. 74, 283.
 Bierry, H., et Larguier des Bancelis, J. 652.
 Binz, A. 430.
 Bitter, G. 652, 654.
 —, L. 811.
 Blackman, F. F., and Smith, A. M. 525.
 Blackmann, V. H. 429.
 Blanc, L. 718.
 Blanchard, W. H. 815.
 Blanck, E. 816.
 Blaringhem, E. 717.
 —, L. 206, 526, 589.
 Blattny, T. 79.
 Blodgett, F. H. 139.
 Blomqvist, E. E. 782.
 Boas, F. 780, 782.
 Bobisut, O. 205, 206.
 Boehncke, E. 585, 588.
 Bönicke, L. v. 364, 365.
 Boissieu, H. de 718, 782.
 Bokorny, Th. 205, 283, 285, 425, 428,
 781, 813.
 Bonati, G. 654.
 Bonnet, Ed. 526, 782.
 —, J. 428.
 Bonnevie, K. 364.
 Bonnier, G. 590.
 Borchert, V. 428.
 Børgesen, F. 650.
 Bornmüller, J. 142, 366.
 Bosch, F. 139.
 Boselli, E. 587.
 Boshart, K. 652.
 Bottomley, W. B. 74, 77, 814.
 Boubier, M. 368.
 Bougault, J. 284.
 —, et Charaux, C. 780, 811.
 Boule, L. 429.
 Bourquelot, E., et Bridel, M. 140.
 —, et Fichtenholz, A. 205, 781, 783.
 Bower, F. O. 524, 654, 716, 717.
 Brainerd, E. 366, 526.
 —, G. 286.

- Brand, F. 426.
 Brandegee, T. S. 654.
 Breda de Haan, J. van 813.
 Bredemann, G. 522.
 Breed, R. S. 650.
 Brenchley, W., E. 286.
 Brick, C. 586.
 Bridel, M. 140, 588.
 Briem, H. 429.
 Briggs, L. J., and Belz, J. O. 431.
 —, and Shantz, H. L. 432.
 Briquet, J. 142.
 Bromberger, H. 528.
 Brooks, F. T. 811.
 Brown, N. A. 368.
 —, P. E. 585, 780, 781.
 —, W. H. 203, 718, 812.
 Bruck, W. F. 527.
 Brunthaler, J. 523, 815.
 Bruyn, H. de 716, 717.
 Bubák, Fr. 208, 368, 650.
 Buch, H. 812.
 Buchet, S. 718.
 Buder, J. 717.
 Buller, A. H. R. 75.
 Burgeff, H. 431.
 Burgerstein, A. 207, 717.
 Burkill, J. H. 142.
 Burns, G. P. 718.
 Burri, R., u. Kürsteiner J. 585.
 Buscalioni, L. 430.
 Buschmann, E. 288.
 Busse, J. 587, 588.
 Busson, B. 522.
 Butter, E. J. 80.
 —, O. 288.
- C**ampbell, C. 718, 720.
 —, D. H. 717.
 Camus, F. 284, 587.
 Candolle, A. de 366.
 Canuarella, P. 79.
 Capitaine, L. 140.
 Cardot, J. 812.
 Carruthers, D. 283.
 Cavara, F. 206.
 Cavers, F. 204, 427.
 Cepède, C. 80.
 Chaîne, J. 142.
 Chamberlain, Ch. J. 76, 204, 284, 286,
 528, 716.
 Charaux 781, 783.
 —, C. 780, 811.
 Charles, G. M. 363.
 Chartier, H., et Colin, H. 588.
 Chase, A. 207.
- Chatenier, C. 719.
 Chauchard, A., et Mazoué, B. 588.
 Chauveaud, G. 77, 587, 652.
 Chermezon, H. 364, 366.
 Chiovenda, E. 430, 590, 718, 719.
 Christ, H. 812.
 Chrysler, M. A. 716.
 Clark, E. D. 140.
 Clemens 783.
 Cockayne, L. 782.
 Cogniaux, A. 206.
 Coker, W. C. 138.
 Coleman, L. C. 80.
 Colin, H. 283, 285, 588.
 Collin, E. 143.
 Collins, F. S. 366, 716.
 Colozza, A. 205.
 Combes, R. 428.
 Comère, J. 284.
 Compton, K. H. 427, 430.
 Conn, H. J. 74.
 Conwentz, A. 528.
 —, H. 208.
 Cook, O. F. 206, 286.
 Coppey, A. 587, 651, 652.
 Coquidé, E. 142.
 Corbière, L., et Pitard, C. J. 363.
 Cormolly, C. J. 650.
 Correns, C. 78.
 Correvon, H. 206.
 Coßmann, H. 590, 815.
 Costantin, J. 590.
 Coste et Soulié 719.
 Cotte, J., et Reynier, A. 655.
 Cotton, A. D. 650.
 Coulter, J. M. 368.
 —, and Chamberlain, Ch. J. 76.
 —, and Land, W. J. G. 651, 655.
 Coupin, H. 585, 717.
 Coventry, B. 431.
 Crawford, D. L. 207.
 Czapek, F. 139, 140, 428.
- D**achnowski, A. 654, 718, 815.
 Dahlgren, K. V. O. 592.
 Dahlstedt, H. 590, 815.
 Dalman, G. 815.
 Dangeard, P. A. 285, 426, 428, 588,
 716, 780.
 Daniel, L. 80, 429, 526.
 Dantony, E. 432, 528.
 Darwin, J., and Pertz 653.
 Davis, B. M. 76, 78, 363, 366.
 —, H. V. 208.
 —, S. 426.
 Deane, W. 430, 784.

- Debeaupuis 286, 430.
 Decrock, E. 588.
 Dehorne, A. 652.
 Deleano, N. T. 364.
 Delf, E. M. 526.
 Denizot, G. 432.
 Desroche 426, 428.
 Dessiatoff, N. 366.
 Diels, L. 142.
 Dietel, P. 780.
 Digby, L. 76.
 Dingler, H. 525, 814.
 Dinsmore, J. E., u. Dalman, G. 815.
 Dismier, G. 284.
 Distaso, A. 650.
 Dittschlag, E. 75.
 Dixon, H. H., and Atkins, W. R. G. 139, 140.
 Dobell, C. C. 522, 524.
 Doby, G. 80, 368, 781, 784, 813.
 Dopuscheg-Uhlár, J. 205.
 Dostál, R. 588.
 Dougal, D. T. M. 526.
 Douin, Ch. 651.
 Dubard, M. 287, 590.
 Ducellier, L. 719.
 Dudgeon, L. S., Panton, P. N., and Wilson, H. A. F. 202.
 Dufour, L. 76.
 Duggar, B. M. 811.
 Dunn, S. T. 719.
 Durand, E., et Baratte, G. 142.
 Durham, F. M. 589.
 Dusén, P. 590.
 Duval, H., et Reynier, A. 720.
 Dybowski, J. 207.
 Eames, A. J. 286.
 Edinger, L. 144.
 Eggleston, W. W. 654.
 Ehrlich, F., u. Jacobsen, K. A. 426, 428.
 Eineke, A. 522, 525, 528.
 Eisler, M. v., u. Portheim, L. v. 781.
 Ekman, E. L. 815.
 Ekmann, G. 811, 813.
 Emmerich, R., Leiningen, W. Graf zu, u. Loew, O. 425.
 Engeland, R. 77.
 Engler, A. 142, 428, 431, 526, 719.
 —, u. Krause, K. 652.
 Entz, G. jun. 203.
 Erikson, J. 586, 592.
 Eriksson, J. 362, 432, 784.
 Ernst, A. 286.
 Errera, L. 208.
 Escherich, K. 206.
 Esmarch, J. 812.
 Essed, E. 528.
 Eulefeld 80.
 Euler, H. 588, 717.
 —, u. Fedor, A. 715.
 —, u. Kullberg, G. 428.
 —, u. —, L. 715.
 —, u. Kullbergs, G. 364.
 —, u. Lundquist, G. 586.
 —, u. Ugglas, B. af 428.
 Evans, A. 651.
 —, — W. 76.
 Ewert, R. 589, 592.
 Faber, F. C. von 650, 654, 656.
 Fabre, G. 428.
 —-Domergue, P., et Legendre, R. 74.
 Falk, O. 367.
 Fallada, O. 429, 432, 653, 655.
 Faull, J. H. 715.
 Faure, G. 718.
 Fedor, A. 715.
 Fedtschenko, B. 366.
 —, O. u. B. 366.
 Feige, A. 80.
 Félix 590, 654.
 Fenyvessy, B. von 591.
 Ferguson, M. C. 651.
 Fernald, M. L. 206, 366, 590, 719.
 —, and Wiegand, K. M. 366.
 Fernbach, A. 140.
 Feucht, O. 143.
 Fichtenholz, A. 205, 781.
 Ficker, J. 365.
 Filarszky, F. 366.
 Filter, P. 426.
 Fink, B. 204.
 Fiori, A. 654.
 —, et Béguinot, A. 79, 719.
 Fischer, E. 74, 75, 528.
 —, H. 363, 364, 365, 426, 432, 522, 525, 528, 650, 816.
 —, H. W. 285.
 —, L. 75, 76, 654.
 —, L. u. E. 74, 75.
 Fitschen, J. 591.
 Fitting, H. 365.
 —, u. Littmann, E. 656.
 Fleischer, M. 523.
 Fleischmann, H. 206, 287.
 Fleurent, E., et Lévi, L. 365.
 Fliche, P. 527.
 Fodor, F. 77, 79.
 Forenbacher, A. 430, 527.
 Forti, A. 75.
 Fouard, E. 653.

- Fowler, G. J., Ardern, E., and Lockett, W. T. 138.
 Francé, R. H. 779.
 Francesconi, L., e Scarafia 816.
 Franz, V. 653.
 Franzen, H. 75, 77, 205, 592.
 Frayssc, A. 78.
 Fred, E. B. 813.
 Fresenius, L. 816.
 Friedel, J. 284.
 Fries, R. E. 283, 362, 588, 590.
 —, Th. E. och Mårtenson, S. 142.
 —, Th. M. 784.
 Frimmel, J. v. 652, 653.
 Fritel, P. H., et Vignier, R. 655.
 Fritzsche, A. 364, 365.
 Frödin, J. 815.
 Fröhlich, A. 144.
 —, W. F. 813.
 Fröschel, P. 77, 652, 653.
 Fruwirth, C. 429.
 Fuchs, J. 522, 526.
 Fucskó, M. 782.
 Fujii, K. 79.
 Fuller, G. D. 814.
 Fulmek, L. 656.

G
 Gadeceau, É. 287.
 Gage, A. T. 366.
 Gain, E. 288.
 —, L. 586.
 Galle, E. 75.
 Gallois, Ch. 80.
 Gammie, G. A. 590.
 Gandoger, M. 287, 590.
 Gard, M. 75, 367.
 Garjeanne, A. J. M. 284.
 Gassner, G. 140, 143, 591.
 Gates, R. R. 364, 366, 813.
 Gatin, C. L. 427, 655.
 Geerts, J. M. 429.
 Gehrman, K. 589.
 Gepp, A. 815.
 —, u. E. S. 363.
 —, E. S. 363.
 Georgevitsch, P. 75, 78.
 Gerber 588.
 Gert van Wijk, H. L. 288.
 Gèze, I. B. 782.
 Giesenhagen, K. 591.
 Ginzberg, A. 203.
 Glück, H. 430, 719.
 Gmelin, O. 656.
 Godoy, A. 75.
 Goebel, K. 284, 286, 368, 812.
 Gola, G. 653, 654.
 Goldman, E. A. 719.
 Goodspeed, T. H. 428.
 Gorter, K. 365.
 Gothan, W. 587.
 —, und Hörich, O. 287.
 Graebner, P. 74, 78, 79, 206, 430, 527.
 Grafe, V. 364, 525, 813.
 —, und Linsbauer, K. 285.
 Grande, L. 207.
 Granier, J., et Boule, L. 429.
 Gregory, R. P. 589, 654.
 Greig-Smith 585, 650.
 Grenet et Salimbeni 432.
 Grevillius, A. Y. 364.
 Griffon, E. 286, 429, 717, 782.
 — et Maublanc 144.
 Großenbacher, J. G. 288.
 —, and Duggar, B. M. 811.
 Gruber, M. v., u. Rüdín, E. 814.
 Guadagno, M. 207.
 Guéguen, F. 586.
 Günthart, A. 78, 206.
 Günther 782.
 Guérin, P. 524.
 Guillaumin, A. 207.
 Guilliermond, A. 283, 426, 429, 652.
 —, et Lesieur, Ch. 586.
 Guttenberg, H. von 140.
 Gwynne-Vaughan, D. T. 716.
 Györrffy, J. 523.

H
 Haecker, V. 526.
 Hagem, O. 203, 717.
 Hague, S. M. 652.
 Halket, A. C. 525.
 Hall, J. G. 203.
 Halle, Th. G. 815.
 Hållström, K. H. 140, 143.
 Hamet, R. 780.
 Hanausek, T. F. 364, 428.
 Handbuch f. Naturfreunde 715.
 Handel-Mazzetto, H. von 654.
 Hannibal, H. 719.
 Hannig, E. 363, 427, 428, 527.
 Hara, K. 523, 715.
 Harden, A., and Norris, R. v. 75.
 —, u. Roland, V. N. 77.
 —, and Young, W. J. 522, 525.
 Harder, R. 362, 365.
 Hardy, W. B., and Harvey, H. W. 813.
 Harger, E. B. 367.
 Hariot, P. 651, 780.
 Harper, R. 654.
 —, R. M. 287.
 Harris, J. A. 589, 720.
 Harshberger, J. W. 590.

- Hartmann, M. 283, 284.
 Hartwig, F., u. Steppuhn, O. 811, 813.
 Harvey, H. W. 813.
 Hasenbäumer, J. 77.
 Hattori, H. 522, 582.
 Hausrath, H. 815.
 Hayata, B. 783.
 Hayck, A. 590.
 Hayek, A. von 143, 654.
 Hébert, A. 655.
 Hedlund, T. 141.
 Heering, W. 362.
 Hegyi, D. 656.
 Heim, A. 144.
 Heimbach, H., u. Leibner, A. 138.
 Heimerl, A. 367, 590.
 Heimstädt, O. 816.
 Heinitz, B. 816.
 Heinricher, E. 589, 590, 814.
 Heinze, B. 585, 591.
 Helbig, 528.
 Heltn, H. v. 586.
 Hemenway, A. F. 364, 716.
 Hempel, J. 525.
 Henslow, G. 717, 719.
 Herbst, P. 432.
 Hérissé, H., et Lebas, C. 140, 586.
 Herre 144.
 —, A. W. 719.
 —, A. W. C. T. 523.
 Herrmann 431.
 Herzog, B. O., u. Betzel, R. 75, 77, 811.
 —, u. Ripke, O. 715.
 —, u. Saladin, O. 715.
 —, R. V. 717.
 —, Th. 139, 651.
 Hesse, E. 811, 816.
 Hesselmann, H. 143, 782.
 Hewlett, R. T. 650.
 Heydrich, F. 363.
 Hildebrand, F. 590.
 Hildebrandt, F. 142.
 Hildesheimer, A. 363, 365.
 Hill, E. J. 366.
 Hillmann, A. 205.
 Hiltner, L. 591.
 Himmelbaur, W. 79, 715.
 Hirschfeld, L. 284.
 Hitchcock, A. S. 527, 719.
 —, and Chase, A. 207.
 Höck 654.
 Hölling, A. 780.
 Hörich, O. 287.
 Hoernes, R. 286.
 Hoffmann, E. J. 363.
 —, K. 203.
 Holden, H. S. 587.
 Hollick, A. 591.
 Holmgren, J. 781.
 Honcamp, Fr., u. Zimmermann, H. 138.
 Honing, J. A. 286, 524, 525.
 Hori, S. 75, 784.
 Hormuzaki, C. von 430.
 Horne, A. S. 283.
 Horta, P. 811.
 Hosseus 654.
 —, C. 207.
 —, C. C. 287, 720.
 Howard, A. 591.
 —, G. L. C., and Khan, A. R. 206.
 —, G. L. C. 206.
 Howe, R. H. 651.
 —, R. H. jr. 284.
 Huber, J. 139, 143.
 —, P. 781, 783.
 Humbert, E. P. 286.
 Hus, H., u. Murdock, A. W. 718.
 Hustedt, Fr. 586.
 Hutchinson, H. B., and Miller, N. H. J.
 653.
 Hy 284.
 Ikeno, S. 78.
 Iltis, H. 429, 430, 781, 783.
 Inghilleri, G. 525.
 Iraklionoff, P. 589.
 Irving, A. A. 77.
 Ishikawa, M. 204, 205, 526.
 Issatschenko, B. 522.
 —, u. Rostowzew, S. 780.
 Issler, E. 590.
 Ito, S. 589.
 Iwanoff, L. 75, 77, 428.
 Jaccard, P. 592.
 Jacewski, A. V. 432.
 Jacobs, W. A. 525.
 Jacobsen, K. A. 426, 428.
 Jaczewski, A. von 522.
 Jahn, E. 586.
 Janchen, E. 716.
 Janicke, C. 523.
 Javiillier, M. 203, 205, 426, 428, 522, 525.
 Jeffrey, E. C. 204, 284, 363, 367, 368.
 Jensen, B. 140.
 —, O. 426.
 —, P. B. 364, 428.
 Jesenko, F. 588.
 Jönsson, B. 206.
 Jörgensen, E. 139.
 Johannsen, W. 814.
 Johansson, K. 367.

- Johnson, D. S. 286.
 —, T. 427, 431, 716.
 Johnston, J. R. 650, 656.
 Jongmans, W. 431.
 Jongmans, W. J. 815, 816.
 Jost 779.
 Juel, H. O. 718.
 Jumelle, H., et Perrier de la Bathie, H. 430, 520.
 Jungé, A. E. 79.
 Just 522, 811.
 Justin, R. 207, 783.
- K**ahn Meyer u. Schulze 138.
 Kaiser, P. E. 523.
 Kajanus, B. 587.
 Kammerer, P. 286.
 Kanngießer, Fr. 76, 80, 206, 587.
 Karauschonow, S. 653.
 Karczag, L. 780, 781.
 Karny, H. 656.
 Karsten 779.
 —, G. 652, 811.
 Kasanowsky, V. 522.
 Kaufmann, H. 590.
 Kawakami, T. 590.
 Kawamura, S. 586, 718, 814.
 Kayser, E. 75, 650, 653.
 Keeble, Fr. 75, 79.
 —, u. Pellew, C. 141.
 Keißler, K. von 523.
 Keller, H. 590.
 Kemp, H. P. 76.
 Kern, F. D. 811.
 Kershaw, E. M. 79.
 Khan, A. R. 206.
 Kidston, R. 527.
 —, et Jongmans, W. J. 816.
 Kieffer 432.
 — u. Herbst, P. 432.
 Kiesel, A. 77.
 Killian, K. 650.
 Kingsley, M. A. 717.
 Kirchner, O. 286.
 —, Loew, E., u. Schröter, C. 206, 286, 654.
 Kirkwood, J. E. 80, 141.
 Klason, P. 80.
 Klein, L. 288.
 Klebelsberg, R. von 77, 78.
 Klebs, G. 813.
 Klöcker, A. 784.
 Kniep, H. 526, 650.
 Knowlton, F. H. 720.
 Knuth, R. 143.
 Kny, L. 144, 781.
- Koch, A. 813.
 Kochs, J. 80.
 Köck, G. 288.
 Köhler, A. 144, 432.
 Köhne, E. 143.
 Koelker, A. H. 75.
 König, J. 588.
 —, Hasenbäumer, J., u. Meyering, H. 77.
 —, P. 140.
 Koenigsberger, J. 656.
 Kövessi, F. 428.
 Koidzumi, G. 527, 815.
 Kolkwitz, R. 523, 651, 652, 783.
 —, Reichle, C., Schmidtman, A., Spitta, O., u. Thumm, K. 591.
 Kolle, W., u. Wassermann, A. von 649, 650.
 Komarov, O. L. 79.
 Konowalow, J. 285.
 Kooper, W. D. 140.
 Kossowicz, A. 527, 811, 816.
 Kowallik, G. 656.
 Kraemer, H. 720.
 —, and Sollenberger, M. 655.
 Kränzlin, Fr. 79, 815.
 Kratzmann, E. 77.
 Kraus, G. 430.
 Krause, E. 207.
 —, F. 139, 144.
 —, K. 287, 652.
 Kroll 654.
 —, G. H. 430.
 Krumwiede, Ch. jr. 811.
 Kryž, F. 588.
 Kubart, B. 591.
 Kühl, H. 784.
 Küngkel, J. d'Herculais 142.
 Kürsteiner, J. 585.
 Küster, E. 76, 77, 652, 653, 779, 784.
 Kufferath, H. 715, 717.
 Kullberg, G. 428.
 —, L. 715.
 Kullbergs, G. 364.
 Kundt, A. 363.
 Kuntz 207.
 Kuntze, W. 426.
 Kurssanow, L. 363, 364.
 Kusano, S. 526, 720.
 Kuwada, Y. 285, 717.
 Kylin, H. 75, 780, 781, 812, 813.
- L**acaita, C. 207, 783.
 Lafar, F. 585.
 La Garde, R. 811, 813.
 Laing, R. M. 782.
 Lakon, G. 427, 428, 527, 655.

- Lamson-Scribner, F. 719.
 —, and Merrill, E. D. 207.
 Land, W. J. G. 651, 655.
 Langeron, M. 587, 719.
 Larguier des Bancel, J. 652.
 Lasseur, Ph. 283, 285, 585.
 Laubert, R. 426.
 Laurent, J. 208.
 —, L. 655.
 Laus, H. 79.
 Lauterbach, C. 143, 287.
 Leake, H. M. 524.
 Lebas, C. 140, 586.
 Lebedeff, A. J. 650.
 —, A. v. 811, 813.
 Lebedew, A. von 715.
 Lechemere, A. E. 812.
 Lechmere, A. E. 203.
 Leclerc du Sablon 649.
 Ledebøer, F. 430.
 Lee, E. 285.
 Leeuwen-Reijnvaan, J. van, u. W. 432, 720.
 —, W. van 432, 720.
 Legendre, R. 74.
 Lehmann, E. 285, 286.
 Leiningen, W. Graf zu 425.
 Leininger, H. 203.
 Leibner, A. 138.
 Lemmermann, E. 203.
 —, O. 813.
 —, Aso, K., Fischer, H., u. Fresenius, L. 816.
 —, Blanck, E., Heinitz, B., u. Wlodeck, J. von 816.
 —, Eineke, A., u. Fischer, H. 522, 525, 528.
 Lemoigne 650.
 Lemoine, P. 426, 651.
 Lendenfeld, R. von 656.
 Lendvai, J. 432.
 Lenz, Fr. 285.
 Lepeschkin, W. W. 76, 77, 524, 588, 652, 653.
 Lesage, P. 653.
 Lesdain, B. de 363.
 Lesieur, Ch. 586.
 Leulier, A. 720.
 Levene, P. A., u. Jacobs, W. A. 525.
 Lévi, L. 365.
 Lewis, J. M. 812.
 Lewitzky, G. 205.
 Liachowetzky, M. 203, 208.
 Lieber, D. G. 651, 653.
 Liebig, H. J. von 716.
 Lieske, R. 283.
 Lignier, O. 427, 431, 524, 717, 720.
 —, et Tison, A. 204, 587.
 Lindau, G. 203, 650.
 Lindet 525.
 —, L. 365.
 Linke, R. 285.
 Linossier, G. 138, 140.
 Linsbauer, K. 285, 781.
 Lintner, C. J., u. Liebig, H. J. von 716.
 Lipman, J. G. 650.
 —, Brown, P. E., and Owen, J. L. 585, 780, 781.
 Livingston, B. E. 720.
 Lloyd, F. E. 206, 365.
 Lockett, W. T. 138.
 Lodewijks, J. A. 718.
 —, jr. 589.
 Loeb, J. 813.
 —, W. 77, 365.
 Löhnis, F. 585, 591.
 —, u. Suzuki, S. 650.
 Loeser, R. 144.
 Loeske, L. 523.
 Loew, E. 206, 286, 654.
 —, O. 140, 203, 425.
 —, u. Bokorny, Th. 205.
 Lohmann, H. 651.
 Lohwag, H. 76.
 Longo, B. 718.
 Lotsy, P. 524, 526.
 Lovejoy, R. H. 138.
 Lubimenko, W. 285.
 Lucet, A. 585.
 Luizet, D. 287, 430, 527, 719, 783.
 Lundegård, H. 76.
 Lundequist, G. 586.
 Lutman, B. F. 651.
 Lutz, C. 429.
 —, L. 586.
 Luxwolda, W. B. 811.

Macfarlane, J. M. 287.
 Mach, F. 208, 784.
 Mackensen, B. 430.
 Macvicar, S. M. 427.
 Magnus, P. 522, 528, 780.
 —, W. 589.
 Maige, A., et Nicolas, G. 140, 365.
 —, G. 653.
 Maillefer, A. 140.
 Maire, R. 716.
 —, et Tison, A. 203.
 Makino, T. 719.
 Mameli, E., et Pollacci, G. 525.
 Mangham, L. 813.
 Mangin, L. 367, 651.
 Marchlewski, L. 525, 653.
 —, u. Robel, J. 525.
 —, u. Marszalek, I. 718.

- Marcille 368.
 Marpmann, G. 207.
 Marshall 142.
 Marsson, M. 203.
 Marszalek, I. 781.
 Mårtenson, G. 142.
 Marx, L. M. 429.
 Maslen, A. J. 527.
 Massalongo, C. 368, 652, 654.
 Massart, J. 143.
 Mast, S. O. 525.
 Matsuda, S. 79, 287, 527.
 —, T. 590.
 Matsumura, J. 204.
 Matthew, Ch. G. 716.
 Maublanc 144.
 May, W. 286.
 Mazé 285, 365, 588, 781.
 —, P. 585.
 Mazoué, B. 588.
 McClendon, J. F. 139, 140.
 McCormick, F. A. 426, 430.
 McFadden, M. G. 363.
 Medisch, M. 203, 205.
 Mencl, E. 362, 364, 426, 428.
 Mendel, J. 426.
 Meinhold, Th. 586, 588.
 Menke, H. 525.
 Mennier, A. 651.
 Mentz, A. 528.
 — von Krogh 368.
 Menz, J. 77, 79.
 Mer, E. 650.
 Mercier, L., et Lasseur, Ph. 585.
 Merrill, E. D. 207.
 Mesernitzky, P. 75.
 Meyer, A. 428.
 —, D. 528.
 —, K. 522, 525.
 Meyering, H. 77.
 Miebe, H. 426, 429, 430, 654.
 Mieth, H. 77.
 Migliorato, E. 427, 432, 590.
 Migula, W. 716.
 Miller, E. C. 813, 77.
 —, N. H. J. 653.
 Milo, C. I. 781, 783.
 Minio, M. 79.
 Mirande, M. 80, 205.
 —, R. 586, 588.
 Miyake, K. 364.
 —, and Yasui, K. 716.
 Miyoshi, M. 528.
 Modilewski, J. 78, 782.
 Modoy, A. 656.
 Möller, H. 812.
 Mönch, K. 364.
 Mönkemeyer, W. 523.
 Molisch, H. 285, 429.
 Molliard, M. 140, 285, 588.
 Molz, E. 432, 592.
 Montemartini, L. 140, 144.
 Monton, H. 138, 140.
 Moore, A. H. 654.
 Mooser, W. 522.
 Moreau, F. 780, 781.
 Morellet, L. 76.
 Mori, K., and Matsuda, S. 287.
 Mottier, D. M. 206.
 Mühlethaler, F. 650, 656.
 Müller, F. 780, 781.
 —, K. 427.
 —, R. 362, 366.
 — -Thurgau, H. 432.
 Münch, E. 80.
 Murdock, A. W. 718.
 Muschler, R. 655.
 Nadson, G. A. 204, 205.
 —, u. Adamovič, S. M. 203.
 Nägler, K. 812.
 Nakai, T. 591, 719.
 Nakano, H. 206.
 Nathorst, A. G. 367, 431, 816.
 Nawaschin, S. 781.
 Neger, F. W. 138, 285, 363, 366, 522,
 524, 587, 589.
 Neljubow, D. 429.
 Nelson, E. M. 208, 528.
 Němec, B. 76, 363, 812, 813.
 Neuberg, C. 77.
 —, u. Hildesheimer, A. 363, 365.
 —, u. Karczag, L. 780, 781.
 —, u. Tir, L. 523, 525,
 Neubert, L. 588.
 Neyraut, E. J. 651.
 Nichols, G. E. 363.
 Nicolas, G. 140, 365.
 Nicoloff, Th. 813.
 Nicolosi-Roncati, F. 205, 206, 652.
 Nicotra, L. 364.
 Niemann, P. 652, 656.
 Nienburg, W. 78, 285.
 Nieuwenhuis, M., u. Uexküll-Güldenband,
 von 814.
 Nilsson-Ehle, H. 366, 430, 814.
 Noelle, W. 139, 140.
 Nordström, K. B. 589.
 Norris, R. v. 75.
 Nowikoff, M. 76.
 Nußbaum, M., Karsten, G., u. Weber
 M. 811.

- O**berstein, O. 208, 283.
 Oehler, R. 586.
 Ohta, K. 363.
 Okamura, K. 204.
 —, S. 523, 587, 588, 716.
 Oliver, F. W., and Salisbury, E. J. 287.
 Olsson-Seffer, P. 80.
 — -Sffer, R. J. 208.
 Omeliansky, W. L., u. Ssewerowa, O. P. 426.
 Osborn, T. G. B. 284, 523.
 Ostefeld, C. H. 76, 139.
 Osterwalder, A. 141, 142.
 Ostwald, W. 283.
 Overton, J. B. 285, 365.
 Owen, J. L. 585, 780, 781.

Paál, A. 780.
 Paasche, E. 717.
 Painter, J. H. 719.
 Paliadin, W. 429.
 Palladine, W., et Iraklionoff, P. 589.
 Pampanini, R. 652.
 Panisset, L. 586.
 Panton, P. N. 202.
 Parlandt, P. 780.
 Parmentier, P. 781.
 Pascher, A. 426, 523.
 Pasquale, F. 654.
 Pavillard, J. 523.
 Pavolini, A. J. 204.
 Pax, F. 143, 287.
 Pearson, H. H. W. 76.
 Peckolt, Th. 143, 144, 208, 528, 654, 655.
 Peglion, V. 139.
 Pellew, C. 141.
 Pelourde, F. 652, 655.
 Péneau, H. 75, 203, 205.
 Pennington, L. H. 426, 429.
 Perkins, J. 655, 815.
 Perrier de la Bathie, H. 430, 590.
 Perrin, G. 652.
 Personè, F. 592.
 Pertz 653.
 Petersen, H. S. 523.
 Petrak, Fr. 143, 207, 287, 815.
 —, G. 655.
 Peyer, W. 654.
 Pfeffer, W. 589.
 Pfenninger, M. 141.
 —, U. 78, 525.
 Phillips, F. J. 812.
 Pighini, G. 812, 814.
 Pirotta, R. 141.
 Pitard, C. J. 363, 367.
 —, et Lesdain, B. de 363.

 Pittier, H. 207, 287.
 Plate, L. 78.
 Plaut, M. 140.
 Podpěra 651.
 Pohligh, H. 207.
 Pollacci, G. 525.
 Ponroy, M. 75.
 Porcher, Ch. 586.
 Porsch, O. 76, 79.
 Porsild, M. P. 718.
 Portheim, L. v. 781.
 Potter, M. C. 138.
 Pougnet, J. 525.
 Power, F. B., and Solway, A. H. 208.
 Prager, E., 523.
 Prain, D. 719.
 Prankerd, T. L. 285, 286.
 Pretz, H. W. 367.
 Prianischnikow, D. 781, 783.
 Price, S. A. 426.
 Prieß, H. 528.
 Pringsheim, H. 283, 285, 780, 781.
 Pristley, J. H. 653.
 Pritchard, F. J. 812.
 Promsy, G. 285.
 Prorodko, Th. 589.
 Prowazek, S. von 430.
 Prud'homme, M. 813.
 Prunet, A. 592.
 Pütter, A. 811, 813.
 Puglisi, M. 430.
 —, e Boselli, E. 587.
 Punnet, R. C. 653.
 Puschkarew, B. 816.

Radlkoffer, L. 815.
 Ravasini 430, 526.
 Ravenna, C. 814.
 —, et Pighini, C. 812, 814.
 —, e Zamorani M. 782, 814.
 Rehder, A. 143, 427.
 Reich, R. 783.
 Reiche, C. 367.
 —, K. 287, 655.
 Reichel, J. 203, 205.
 Reichle, C. 591.
 Reinhard, A. 141.
 Reinhardt, A. 782.
 Reinisch, O. 427.
 Reinke, J. 287, 585.
 Remy, Th., u. Rösing, G. 203, 653.
 Rendle, A. B., Baker, E. G., Gepp, A.,
 and Swynnerton, C. 815.
 Renier, A. 431.
 Renner, O. 140, 141, 429, 814.
 Report of etc. Pusa 288.

- Revis, C. 780.
 Reynier, A. 655, 720.
 Richter, A. 141.
 —, O. 284, 285, 429.
 Rick, J. 203.
 Ricken, A. 75.
 Rickli, M. 815.
 —, u. Heim, A. 144.
 Riehm, E. 591, 656.
 Rill 651.
 Ripke, O. 715.
 Ritter, G. 138, 139, 141.
 Robel, J. 525.
 Robertson, T. B. 652.
 Robinson, B. L. 207, 783.
 Röhl 523.
 Rösing, G. 203, 653.
 Rößler, W. 654.
 Roland, V. N. 77.
 Rombach, S. 814.
 Romeis, B. 656.
 Rosé, E. 77.
 Rose, J. N. 430, 527.
 —, and Standley, P. 430.
 Rosen, F. 286, 782.
 Rosenberg, A. 589.
 Rosenthaler, L. 80, 655.
 Roshewitz, R. 527.
 Roß, H. 784.
 Rostowzew, S. 780.
 Roth, G. 76, 204, 524.
 Rudolph, K. 366.
 Rübel, E. 655.
 Rübsaamen, Ew. H. 144.
 Rüdlin, E. 814.
 Rümker, K. von, Tschermak, E. v., u.
 Seysenegg, v. 80.
 Ruz de Lavison, J. de 589, 653.
 Rumbold, C. 812.
 Rusby, H. H. 143, 431.
 Rutgers, A. A. L. 141.
 Rydberg, A. 207, 367, 719.
 Rywosch, S. 525.

Sadler, W. 203.
 Sagorski, E. 367.
 Saito, K. 426.
 Saladin, O. 715.
 Salaman, R. M. 141.
 Salimbeni 432.
 Salisbury, E. J. 287.
 Salkowski, E. 716.
 Sapěhin, A. A. 204, 284, 524.
 Sargent, Ch. S. 655.
 Sartory, A., et Bainier, G. 523, 586, 716.
 Sasaki, C. 208.

 Sauli, J. O. 525.
 Saunders, E. R. 141, 366.
 Sauton, B. 586.
 Savicz, V. P. 523.
 Scarafia 816.
 Schadowsky, A. 430.
 Schaffnit, E. 139, 141, 429, 656.
 Schander, R. 144.
 Schantz, A. L. 431.
 Schardinger, Fr. 283, 285.
 Scharfetter, R. 527.
 Schechner, K. 528, 653.
 Schellenberg, H. C. 650.
 Schenk 779.
 —, H. 431.
 Scherffel, A. 651.
 Schiffner, V. 76, 204, 284, 587, 812.
 Schiller, J. 586, 812.
 Schinz, H. 592.
 Schlechter, R. 287, 783.
 Schlumberger, O. 427.
 Schmeil, O., und Fitschen, J. 591.
 Schmidt 656.
 —, C. W. 429.
 —, E. 208.
 —, H. 432, 779.
 —, W. 204, 205.
 Schmidtmann, A. 591.
 Schneider, J. M. 782.
 —-Orelli, O. 363, 366, 656.
 Schoenau, K. von 651.
 Schrammen, F. R. 141.
 Schreiner, O., and Sullivan, M. X. 365,
 525.
 Schroeder, H. 77, 286.
 Schröter, C. 206, 286, 654.
 Schube, Th. 527.
 Schultze, O. 432.
 —, W. H. 138.
 Schulz, A. 783.
 Schulze 138.
 —, B. 780.
 —, E. 207, 365.
 —, u. Pfenninger, M. 141.
 —, u. —, U. 78, 525.
 —, u. Trier, G. 141.
 Schußnig, B. 523.
 Schuster, J. 138, 720, 783.
 Schwangart, F. 656.
 Schwann, Th. 74, 77.
 Schwartz, E. J. 288, 716.
 Schweidler, J. H. 204, 205.
 Schweinfurth, G. 143, 144.
 —, u. Muschler, R. 655.
 Schwerin, F. von 143.
 Scott, R. 527.
 Scotti, L. 718.

- Seeger, R. 285.
 Selander, S. 367.
 Semon, R. 78.
 Senn, G. 523.
 Sernander, R. 143, 367.
 Setten, D. J. G. van 431.
 Seward, A. C. 287, 816.
 Sewerin, S. A. 138.
 Seyd, W. 427.
 Seysenegg, v. 80.
 Shantz, H. L. 432.
 Sharp, L. W. 814.
 Shaw, H. B. 432.
 Shibata, K. 284, 285.
 Shirai, K. 592.
 —, M., and Hara, K. 523.
 Shreve, F. 427, 429.
 Simon, J. 141.
 —, J. H. 528.
 —, M. 205.
 Sinnott, E. W. 284, 524.
 Sisley, P., Porcher, Ch., et Panisset, L. 586.
 Skene, M. 366.
 Skotsberg, C. 781, 815.
 Sluiter, C. P. 76.
 Small, J. K. 207.
 Smith 585, 650.
 —, A. M. 525.
 —, E. F. 368.
 —, Brown, N. A., and Townsend, C. O. 368.
 —, H. S. 364.
 —, J. D. 655.
 —, J. J. 207, 367, 591.
 —, and Bernard, Ch. 367.
 —, R. W. 814.
 Snow, J. W. 812.
 Sobransky, H. 79.
 Solereder, H. 208, 368.
 Sollenberger, M. 655.
 Solms-Laubach, H. Graf zu 368.
 Solway, A. H. 208.
 Sorauer, B. 431.
 —, P. 368, 784.
 Sosnowsky, D. 655.
 Soth, B. 655.
 Souèges, R. 814.
 Soulié 719.
 Speer, J. M. 427.
 Speight, R. 783.
 —, Cockayne, L., and Laing, R. M. 782.
 Spiekermann, A. 586, 592.
 Spindler, M. 524.
 Spisar, K. 523, 525.
 Spitta, O. 591.
 Spratt E. R. 523.
 Ssadikow, W. E. 811.
 Ssewerowa, O. P. 426.
 Stahel, G. 780.
 Stahl, E. 782.
 Standley, P. 430.
 —, P. C. 367, 719.
 —, and Goldman, E. A. 719.
 Staněk, V. 717.
 Starckenstein, E. 205.
 Steele, E. S. 719.
 Steinbrinck, C. 206, 653.
 Steiner, G. 651.
 —, J. 587.
 Stephani, F. 651.
 Steppuhn, O. 811, 813.
 Sterner, E. 591.
 Stevens, F. L., and Hall, J. G. 203.
 Stevenson, W. 650.
 Stewart, A. 431.
 Stok, J. E. van der 208.
 Stoklasa, J. 365, 526.
 —, u. Zdobnický, W. 286.
 Stomps, Th. J. 524, 526, 812.
 Stopes, M. C. 79, 287, 591.
 Stoppel, R., u. Kniep, H. 526.
 Stoward, F. 717.
 Strasburger, E. 142, 205.
 —, Jost, Schenck, Karsten 779.
 Strasser, H. 144.
 Streicher, O. 589.
 Strohmer, F. 208, 784.
 —, Briem, H., u. Fallada, O. 429.
 —, u. Fallada, O. 653, 655.
 Stromberg, H. 522, 526.
 Stutzer, A. 368.
 —, M. 715.
 Sudre, H. 527, 719.
 Sullivan, M. X. 365, 525.
 Summers, H. 205.
 Suzuki, S. 650, 780, 781.
 —, Y. 76, 79.
 Svedelius, N. 366, 651, 717.
 Swynnerton, C. 815.
 Szücs, J. 139, 141.
 Tahara, M. 285, 587.
 —, and Ishikawa, M. 526.
 Takeuchi, T. 591.
 —, and Ito, S. 589.
 Tammes, T. 718.
 Taub, 141.
 Thaxter, R. 203.
 Theißen, F. 203.
 Thellung, A. 207.
 Theorin, P. G. E. 588.
 Thoday, D. 78, 718.

- Thöni, J. 426.
 Thomas, H. H. 816.
 Thoms, H. 144.
 Thornton, W. M. 78.
 Thouvenin, M. 528.
 Thumm, K. 591.
 Tidestrom, J. 783.
 Tir, L. 523, 525.
 Tischler, G. 78, 142, 144, 718.
 Tison, A. 203, 204, 587.
 Tobler, F. 141, 144, 284, 286, 587.
 —, u. G. 141.
 Tondera, J. 365.
 Torka, V. 524.
 Townsend, C. O. 368.
 Trabut L. 527, 587.
 Transeau, E. N. 653.
 Trautmann, C. 651.
 Trier, G. 141.
 Trinchieri, G. 203, 206.
 Trotter, A. 204, 655.
 Tschermak, E. v. 80, 718, 782,
 Tschirch, A. 430.
 —, u. Bromberger, H. 528.
 —, et Ravasini 430, 526.
 Tsvett, F. 784.
 Tswett, M. 429.
 Tubeuf, C. v. 80, 142, 144, 364, 368,
 426, 432, 588, 591, 592.
 Tunmann, O. 208, 589, 592.
 Tupper, W. W. 812.
 Twin, W. Ch. 427.
- U**chida, K. 591.
 Uexküll-Güldenband, von 814.
 Ugglas, B. af 428.
 Uehla, V. 587, 814.
 Uphof, J. C. Th. 143.
 Urbain, C. S., et Feige, A. 80.
 Urban, J. 207, 655, 815.
 Usher, F. L., and Pristley, J. H. 653.
 Usslepp, R. 77.
 Usteri, A. 815.
- V**accari, L. 431.
 Varga, O. 429.
 Vasallo, E. 429.
 Vater, H. 144.
 Vergnes, L. de 716.
 Vermorel et Dantony, E. 432, 528.
 Verschaffelt, E. 365, 366.
 Vierhapper, Fr. 367.
 Vignier, R. 204.
 Vguier, R. 655.
 Villiani, A. 205.
- Vilmorin, Ph. de, and Bateson, W. 654.
 Voges, E. 80, 586, 592, 656.
 Voigt, A. 591.
 Vorbrodt, W. 78.
 Vouk, V. 284, 286, 523, 526.
 Vries, H. de 366.
 Vuillemin, P. 588, 782.
- W**acker 814, 816.
 —, H. 782.
 Wächter, W. 139.
 Wager, H. 139, 141.
 Walker, E. W. A. 811, 814.
 Wangerin, W. 591.
 Warming, E. 779, 783.
 Warnstorf, C. 524.
 Warren, L. E. 80.
 Warthiadi, D. 814.
 Wasielewski, Th. v., u. Hirschfeld, L. 284.
 Weatherby, C. A. 204, 207.
 Weber, C. A. 287.
 —, Fr. 589.
 —, M. 811.
 Weberbauer, A. 591.
 Weehuizen, F. 814.
 Wehmer, C. 203, 288, 586, 591.
 Weidel, F. 364, 365, 368.
 Wein, K. 783.
 Weir, J. R. 586, 589, 812.
 Weis, Fr. 75.
 Weiße, A. 78.
 Wernham, H. F. 427, 527, 812.
 West, G. S. 207.
 —, W., and G. S. 207.
 Wester, P. J. 206, 367.
 Westling, R. 780.
 Wettstein, R. R. von 79.
 Wheldale, M. 78, 589, 653.
 White, J. 141.
 Whitmore, E. R. 651.
 Wibiral, E. 815.
 Wiedemann, E. 784.
 Wiegand, K. M. 366.
 Wiesner, J. von 78, 589, 653.
 Wilbrink, G., u. Ledebøer, F. 430.
 Wilczek, E. 143.
 Wildt, A. 287.
 Wilhelm, K. 79.
 Will, H. 426.
 Wille, N. 139.
 Williams, R. S. 363.
 Willstätter, R. 141, 429, 653.
 Wilson, E. H. 367.
 —, H. A. F. 202.
 —, M. 524.
 —, P. 655.

Winkler, H. 814.
 Winterstein, H. 138, 141, 283, 286, 522,
 526.
 Wirz, H. 78.
 Wislouch, S. M. 204, 206.
 Wiśniewski, P. 653.
 Wisselingh, C. van 139.
 Witasek, J. 367.
 Wlodeck, J. von 815.
 Wohllebe, H. 589.
 Wolff, A. 75, 650.
 —, M. 432.
 Wollenweber, H. W. 75.
 Wollny, W. 780.
 Woloszyńska, J. 427.
 Woodburn, W. L. 524, 718.
 Worgidtzky, G. 814.
 Woronichin, N. N. 363.
 Wortmann, J. 720.
 Woycicki, Z. 140, 142.
 Wright, C. H. 720.
 Wychgramm, E. 816.

Yasui, K. 524, 716.
 Yendo, K. 716.
 Yoshimura, K. 365, 431.
 Young, W. J. 522, 525.

Zach, F. 784.
 Zaleski, W. 365, 429.

Zaleski, W., u. Reinhardt, A. 782.
 —, u. Rosenberg, A. 589.
 Zalešsky, M. D. 287.
 Zamorani, M. 814.
 Zdobnický, W. 286.
 Zeeuw, R. de 780.
 Zeidler, J. 204, 206.
 Zeijlstra, Fzn. H. H. 656.
 —, H. H. 366, 368, 526.
 Zeiller, M. R. 816.
 Zieglwallner, Fr. 816.
 Zikes, H. 586, 650.
 Zimmermann, H. 138, 426.
 —, W. 527, 783.

VI. Notizen.

Baur, E. 288.
 Kny, L. 288.
 Koningsberger, J. C. 288.
 Treub 288.

VII. Personalnachrichten.

Bally 784.
 Benecke, W. 784.
 Claußen, Peter 592.
 Fitting, Hans 592.
 Kniep, H. 144.
 Renner 784.
 Ruhland 784.
 Stopes, Marie 368.
 Zacharias, Ed. † 368.



ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST .: FRIEDRICH OLTMANN'S
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG .: ERSTES HEFT



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des ersten Heftes.

I. Nekrolog.

Melchior Treub, von H. Grafen zu Solms-Laubach.

II. Originalarbeit.

Seite

Gaston Ritter, Über Traumatotaxis und Chemotaxis des Zellkernes 1

III. Sammelreferat.

Czapek, Friedrich, Neuere Literatur über das Chlorophyll 43

IV. Besprechungen.

Danilov, A. N., Über das gegenseitige Verhältnis zwischen den Gonidien und dem Pilzkomponenten in der Flechtensymbiose 66

Farmer, J. B., u. Miss Digby, L., On the cytological features exhibited by certain varietal and hybrid ferns 73

Figdor, W., Heliotropische Reizleitung bei Begonia-Blättern 61

Kniep, Hans, Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Bewegungen der Laubblätter und die Frage der Epinastie 61

Leclerc du Sablon, M., De la nature hybride de l'Oenothère de Lamarck 69

Livingston, B. E., Relation of soil moisture to desert vegetation 65

Lodewijks, Jr., J. A., Zur Mosaikkrankheit des Tabaks 67

Müller-Thurgau, H., u. Schneider-Orelli, O., Beiträge zur Kenntnis der Lebensvorgänge in ruhenden Pflanzenteilen. I. Über den Einfluß des Vorwärmens und einiger anderer Faktoren 54

Nawaschin, S., Über das selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerne bei einigen Angiospermen 71

—, Näheres über die Bildung der Spermakerne bei *Lilium Martagon* 71

Pennington, L. H., The effect of longitudinal compression upon the production of mechanical tissue in stems 64

Rubinsky, B., Studien über den Kumiß 68

Schütze, Rud., Über das geotropische Verhalten des Hypokotyls und des Kotyledons 64

Tröndle, A., Der Einfluß des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut 56

V. Neue Literatur.

74

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „

Melchior Treub,

von H. Grafen zu Solms-Laubach.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Am 3. Oktober ist Melchior Treub zu St. Raphaël bei Cannes plötzlich gestorben. Mit ihm ist eine Persönlichkeit dahingegangen, der die Botanik unendlich viel verdankt und so ist es billig, auch in dieser Zeitschrift, die sonst kaum Nekrologe bringt, seines Lebensganges in Kürze zu gedenken. Geboren 1851 zu Voorschooten bei Leiden studirte er an der Leidener Universität unter Suringar. Sehr bald wurde er Assistent und mußte als solcher die Leitung des Laboratoriums, die ihm Suringar vollkommen überließ, ganz selbständig führen, was ihm viel Mühe und Arbeit aber auch reichen Gewinn fürs Leben eintrug. In dieser Stellung lernte ich ihn Mitte der 70er Jahre in Leiden kennen. Im Jahre 1880 traf ich ihn dann ganz zufällig in Neapel als er im Begriff stand zur Übernahme seiner neuen Stellung in Buitenzorg abzureisen, und konnte ich ihm an Bord noch meine besten Wünsche nach Indien mitgeben. Dort hat er bekanntlich sein weiteres Leben verbracht, ein paar Aufenthalte in Europa abgerechnet, zu denen ihn seine Gesundheitsverhältnisse nöthigten. Und den Winter 1883/84 konnte ich als erster der vielen fremden Botaniker, Treub's Einladung folgend, in seinem gastlichen Haus verbringen, mit ihm in stetem anregenden Verkehr und neben ihm im selben Zimmer arbeitend. Es war eine schöne Zeit, deren ich stets aufs dankbarste gedenke. In meiner Gegenwart fand die Entdeckung der elfenbeinweißen Prothalliumfäden von *Lycopodium Phlegmaria* statt und ich war der erste, dem er sie demonstrieren konnte!

Wir haben nachher in Göttingen zu Ende der achtziger Jahre versucht, Treub für unsere Universität zu gewinnen. Das scheiterte aber, weil er sich der deutschen Sprache —

die er übrigens recht gut sprach — doch nicht genügend sicher fühlte. Wir bedauerten das damals, ich möchte mich jetzt eher freuen, daß der Plan nicht gelungen, denn es hat sich gezeigt, daß er in seiner javanischen Stellung weit mehr für die Wissenschaft zu leisten vermochte, als es an einer deutschen Universität der Fall gewesen wäre.

Schon in seiner Jugendperiode, als Leiter des botanischen Laboratoriums zu Leiden, hatte er eine Anzahl werthvoller Arbeiten auf anatomischem und histologischem Gebiete geliefert. Als deren wichtigste mögen hier die über die Wurzelmeristeme der Monocotylen, über die Entwicklungsgeschichte von *Selaginella* und vor allem die über die Embryoentwicklung der Orchideen Erwähnung finden.

Als ich ihn dann auf der Ausreise nach Java in Neapel traf, da sagte er mir, er habe sich bestimmt vorgenommen, sich fürderhin ausschließlich für solche Dinge zu interessiren, die in Europa nicht bearbeitet werden können. Er hatte damals schon eine ganze Speisekarte derartiger Themata in Bereitschaft, die er vorzunehmen gedachte und die er mit mir besprach.

Consequent und zielbewußt wie er war, ist er diesem seinem Vorsatz durchaus treu geblieben. Er hat zahlreiche kleinere und große Abhandlungen geschrieben, die zumeist dem Gebiet der Entwicklungsgeschichte angehörten. Die *Lycopodium*-prothallien, die Ameisenpflanzen und die über Apogamie sind bekanntlich die wichtigsten derselben. Dazu kommt noch die pflanzengeographische Studie über die Wiederbesiedlung der Insel Krakatau und die 3 Arbeiten über Vorkommen der Blausäure in lebenden Pflanzentheilen, in denen er wahrscheinlich zu machen suchte, daß diese bei der Synthese der Eiweißkörper eine große Rolle spiele.

Als Treub nach Java kam, fand er ja den botanischen Garten in seinen Anfängen wenigstens bereits vor. Es war Teijsmanns großes Verdienst gewesen, dessen Anlage und die der Filialen zu Tjibodas und Kandang badak durchgedrückt zu haben. Aber als Annex des Parks beim Palais des Generalgouverneurs behandelt und der Verwaltung des Intendanten unterstehend, erwies sich, so lange dieser Zustand bestand,

jede Weiterentwicklung als unmöglich. Hier hat nun Treub mit der ihm eigenen Zähigkeit und Diplomatie sein eigentliches Lebenswerk vollbracht. Mit unendlicher Mühe und aufreibendster Bureauarbeit ist es ihm nach und nach gelungen, den Garten auf eigene Füße zu stellen, die Filiale Tjibodas, an der er besonders hing, zu reformiren und das rühmlich bekannte Laboratorium zu gründen. Er hat Forscher aller Nationen veranlaßt, in letzterem zu arbeiten, er hat in den Buitenzorger Annalen ein eigenes Organ desselben nicht bloß gegründet, sondern auch alsbald zu achtunggebietender Höhe gebracht, das alles zu dem ausgesprochenen Zweck, um so der Regierung gegenüber die Bedeutung der Institute und ihre Zusammengehörigkeit ins rechte Licht zu stellen. Ich meinerseits habe alle diese Entwicklungen nur in den ersten Anfängen gesehen, meine Nachfolger haben aus ihnen den vielseitigsten Nutzen gezogen.

Es ist geradezu wunderbar, welche Arbeitskraft Treub in dem erschlaffenden tropischen Klima bis zuletzt an den Tag legte. Die Verwaltung der großen Institute, die Förderung derselben, die wissenschaftlichen Gutachten ökonomischer Art, um die Regierung und Private ihn fortwährend angingen, nahmen seine Zeit derart in Anspruch, daß ihm zu wissenschaftlicher Arbeit durchaus nur die paar heißen Stunden nach dem Déjeuner verblieben, die in Indien sonst jedermann zu verschlafen pflegt.

Es ist also die Gründung der botanischen Institute zu Buitenzorg in Wirklichkeit eine Großthat gewesen, die man nur mit dem Lebenswerk Anton Dohrns zu Neapel in Parallele stellen kann. Das wird denn auch wie in Europa so in Java vollauf anerkannt. Und da dürfen wir wohl hoffen, daß die Regierung von Nederlands Indië, in voller Erkenntnis dessen, das von Treub geschaffene fürderhin nicht nur sorgfältig pflegen, sondern auch wo es nöthig, weiter entwickeln werde.

Über Traumatotaxis und Chemotaxis des Zellkernes.

Von

Gaston Ritter.

Im Jahre 1884 beobachtete Tangl an in feuchten Sägespänen gehaltenen Zwiebeln von *Allium cepa* eine Verlagerung des Kernes und des Protoplasmas der äußeren Epidermis infolge Verwundung. Die von ihm dafür verwendete Bezeichnung »traumatrophe Reaktion« wurde später durch den Ausdruck Traumatotaxis ersetzt. Man versteht darunter die Erscheinung, daß bei Verwundung von Zellen die Kerne und das Plasma der benachbarten intakten Zellen sich an die der Wundfläche zugekehrte Zellwand anlagern, dort kurze Zeit liegen bleiben, um dann wieder in ihre normale Lage zurückzukehren. Allmählich werden auch Zellen, die weiter von der verletzten Stelle entfernt sind, von der Reaktion ergriffen, doch klingt die Intensität der Traumatotaxis mit der Entfernung von der Wunde ab. Die Ausbreitung des Reizes über mehrere Zellen hinweg, brachte Tangl auf die Vermutung, daß die Inhalte der einzelnen Zellen miteinander in Verbindung stehen müßten. Diese Schlußfolgerung führte ihn zur Entdeckung der Plasmodesmen, wodurch die Auffassung der Pflanzenzelle als allseitig geschlossene Kammer, die nur auf osmotischem Wege mit den angrenzenden in Beziehung stände, aufgegeben werden mußte.

Vierzehn Jahre später untersuchte Nestler eine Reihe von Mono- und Dicotyledonen, Pteridophyten, Bryophyten und höheren Algen auf ihr Verhalten gegen Verwundungen hin. Traumatotaxis trat bei jeder Versuchspflanze ein, und zwar in allen Organen (Blatt, Stengel oder Wurzel), sowie in allen Geweben, die normalen lebenden Inhalt führen. Auch spielte die Art der Verletzung (Schnitt, Stich oder Brandwunde) keine wesentliche Rolle. Ferner konnte Nestler feststellen, daß in den annähernd isodiametrischen Epidermiszellen der Blattoberseite von Trades-

cantia zebrina die traumatotaktische Kernverlagerung gleichmäßig in Richtung der Radialen von der Stich- resp. Brandwunde aus stattfindet. In den Schließzellen der Spaltöffnungen erfolgt nach ihm keine Verlagerung, selbst wenn die Zellen direkt an eine Wunde angrenzen. Jenseits der Schließzellen kann aber wieder Reaktion eintreten. Nestler sowie Tangl beobachteten auch, daß bei Längseinschnitten, d. h. bei in Richtung der Längenausdehnung der Zellen verlaufender Wundfläche, die Kerne in Reizstellung bleiben und nicht wieder an ihre ursprüngliche Stelle zurückkehren.

An diese Beobachtungen reihen sich diejenigen von Němec aus dem Jahre 1901 an. Er verwundete Wurzelspitzen von *Allium cepa* und stellte dann die Schnelligkeit der Ausbreitung der Wundreiz-Reaktion fest. Da aber der Hauptschwerpunkt der Arbeit Němec' im Versuche des Nachweises von Reizleitungsbahnen im Zellumen, den sogenannten »Neurofibrillen« liegt, so untersuchte er nur diejenigen Organe auf Wundreizleitung hin, in denen er auch jene Plasmastrukturen fand. Er beobachtete, daß die Fortpflanzung der traumatotaktischen Reaktion am raschesten in jenen Zellen stattfand, in denen auch Fibrillenbündel in vollkommenster Ausbildung festgestellt werden konnten. Die Existenz derartiger Plasmastränge mit fibrillärer Struktur ist aber von anderen Autoren (Haberlandt, Fitting und Kienitz-Gerloff) in Frage gestellt worden.

Über die Ursache der Traumatotaxis sind bis jetzt nur Vermutungen bekannt geworden. Miehle äußert sich dahin, daß die Verwundung die Zellen zu erneutem Wachstum zwecks Wundverschlusses veranlasse. Der Kern nähert sich dann der Stelle stärksten Wachstums, was ja nach Haberlandts Ansicht stets der Fall sein soll. Miehle betrachtet danach die Regeneration, die, wenn auch nicht stets, so doch in vielen Fällen der traumatotaktischen Kernverlagerung folgen kann, als Zweck und Ursache der Traumatotaxis.

Auch die Frage, ob sich der Kern aktiv oder passiv bewege, wurde in der Literatur schon vielfach berührt, aber nicht beantwortet. Miehle beobachtete an in traumatotaktischer Stellung befindlichen Kernen der Blattepidermis von *Hyacinthus* eine »leichte Lappung am Wundpole, die dem Kerne ein

amöbenartiges Aussehen verlieh«. Er stellte die Formveränderung jedoch nur an fixiertem Material fest; ein Verkürzen der Kernfortsätze und ein Auftreten von neuen, also amöboide Bewegung, hat er nicht beobachtet. Auch war die »Lappung« des Kernes nicht eine allgemein auftretende Erscheinung.

Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung war nun, einen Beitrag zur Frage nach den Ursachen der Traumatotaxis zu liefern. Vor allem war zu prüfen, ob die traumatotaktische Kernverlagerung durch das Eindiffundieren minimaler Stoffmengen aus den verwundeten in die intakten Zellen hervorgeufen wird. Ob also, mit anderen Worten, Traumatotaxis mit Chemotaxis identisch sei. Voraussetzung war, daß es eine Chemotaxis des Zellkernes gibt. Bewiesen wurde dies zwar bisher noch nicht, doch ließen die Erfahrungen Senns, daß die verschiedensten anorganischen und organischen Stoffe chemotaktisch auf die Chloroplasten von *Funaria hygrometrica* einwirken, auch für den Zellkern Chemotaxis als möglich erscheinen, da es ja auch sonst nicht an Analogien zwischen diesen beiden Organen des Protoplasmas fehlt. Die Frage dagegen, ob sich die Chloroplasten aktiv oder passiv bewegen, wurde bis jetzt noch nicht beantwortet, so daß sich über die Art und Weise der Wanderung des Kernes keine auf analoge Erscheinungen gestützte Vermutung aussprechen läßt.

Untersuchungsobjekt.

Bei der Wahl meines Untersuchungsobjektes richtete sich der Blick vor allen Dingen auf dünne Blätter und abgezogene Epidermen. Von ersteren, wie z. B. denjenigen von *Funaria hygrometrica*, sowie *Elodea canadensis* konnte kein Gebrauch gemacht werden, da die in den Zellen massenhaft vorhandenen Chlorophyll- und Stärkekörner den kleinen Kern vollständig verdecken. Unter den letzteren waren die Epidermen von *Tulipa*, *Hyacinthus*, *Hemerocallis* und *Fritillaria* wegen ihrer großen Kerne und langen Epidermiszellen sehr günstig, doch traten, wenn sie lebend abgezogen wurden, in den Zellen Kernverschiebungen und sogar Kernübertritte von einer Zelle zur andern ein, wie sie Mieve schon beobachtete und beschrieb. Derartige Objekte waren also für meine Ver-

suche nicht zu verwenden, und ich mußte nach einer Epidermis suchen, die sich loslösen läßt, ohne daß eine Kernverschiebung eintritt. Ferner mußte diese gut sichtbare Kerne in großen Zellen enthalten und sich möglichst lange am Leben erhalten lassen. Als ein solches Objekt bot sich mir die Epidermis der morphologischen Oberseite der Zwiebelschalen von *Allium cepa*, die als abgelöstes Häutchen in der Zwiebel liegt und ohne jede Störung herausgenommen und zu Versuchen benutzt werden kann. Unter ihr sind nämlich mehrere Schichten Parenchymzellen stark gequetscht, weshalb man schon beim raschen Auseinandernehmen der einzelnen Schalen diese Zellen stellenweise, oft auch ganz zerreißt und die Epidermis isoliert erhält. Auf der Innenseite dieser Haut sind nach ihrer Abhebung die Reste der zerrissenen Zellwände des Parenchyms stets sichtbar. Die einzelnen Zellen der Epidermis sind durch aggregierte Plasmodesmen miteinander verbunden; ihre Kerne sind linsenförmig und im lebenden, ruhenden Zustande am Rande stark eingebuchtet, wie es auch Zimmermann für *Allium Porrum* abbildet. Betrachtet man die Haut von der Fläche, so findet man den Kern stets in der Mitte der Zelle liegen, nie an einer der Seitenwände. Schnitte zeigen den Kern im wandständigen Protoplasma eingebettet und der Außenwand angelagert. — Auch Tangl hat mit der Epidermis der Schalen von *Allium cepa* gearbeitet, doch benutzte er die Außenepidermis. Bei allen Versuchen dieser Arbeit ist, das sei nochmals hervorgehoben, stets die innere Epidermis gemeint. Diese wurde in der Regel der Konvexseite der Schale glatt aufgelegt, wodurch eine feste Unterlage für sie gewonnen wurde. Um zu untersuchen, ob die Art der Aufbewahrung nach erfolgter traumatischer Reizung einen Einfluß auf die Kernverlagerung ausübe, wurde das Objekt nach der Verwundung je in eine feuchte Kammer, destilliertes Wasser, ruhendes und stark fließendes Leitungswasser gebracht. In allen diesen Fällen konnte jedoch kein Unterschied im Verlaufe der Reaktion wahrgenommen werden, so daß ich bei meinen weiteren Untersuchungen die Epidermis nach erfolgter Reizung stets in eine feuchte Kammer brachte. Verschiedene Sorten von *Allium cepa* ergaben keine Differenzen.

Bei Versuchen, wo es auf genaue Untersuchung des Zellinnern ankam, wurde mit Chromsäure + Essigsäure + Osmiumsäure nach Flemming fixiert und dann mit Hämatoxylin + Eisenalaun gefärbt. In anderen Fällen benutzte ich auch Juelsche Lösung als Fixierungsmittel. War jedoch nur die Lage der Kerne in ihrer Gesamtheit zu ermitteln, so wurde mit Essigsäure-Methylgrün fixiert und gefärbt, das den Vorteil hat rasch zu wirken.

Verlauf der Traumatotaxis.

Art der Verwundung. Zunächst wurde untersucht, wie sich die Kerne den verschiedenen Verwundungsmöglichkeiten gegenüber verhielten.

Nach einem senkrecht zur Längsachse der Epidermiszellen ausgeführten Quereinschnitt rückten die Zellkerne in der Mehrzahl der Fälle von der Zellmitte an eine der Seitenwände und dann an dieser entlang gegen die Wunde hin. Nach 18—19 Stunden waren die Kerne, umgeben von einer starken Plasmaansammlung der der Wundfläche benachbarten Wand angelagert, welches Stadium ich im folgenden als »maximale Reaktion« bezeichnen werde. Hierauf wanderten die Kerne in gleicher Richtung weiter, so daß sie nach 3—4 Tagen wieder an ihrer normalen Stelle angelangt waren. Die Protoplasmaansammlung verschwand während dieser Zeit. Von oben gesehen, legte der Kern während der traumatotaktischen Verlagerung einen im Uhrzeigersinne verlaufenden ellipsenförmigen Weg zurück. — Die Reaktion erfolgt übrigens nicht in allen Zellen gleich schnell und bleibt auch in einzelnen Zellen ganz aus. Beim Rückgange kehren die Kerne nicht immer genau an ihre Ausgangsstelle zurück, sondern bleiben oft an der Seitenwand liegen, ohne bis zur Zellmitte zu gelangen. Die Kernwanderung ist in 4—5 Zellängen sichtbar, und zwar nimmt mit wachsender Entfernung von der Wunde die Geschwindigkeit der Reaktion ab. In den an die verletzten angrenzenden Zellen geht die Traumatotaxis zuerst zurück. In den entfernteren dauert es länger bis der Kern seine ursprüngliche Lage wieder eingenommen hat. Es sind demnach bei diesen die Kerne auch nicht in maximaler Reizstellung, wenn dies in den an die Wundfläche angrenzenden der Fall ist. Hiermit bestätigt sich

die Beobachtung Némecs, daß Reizrückgang nahe der Wunde schon eintritt, trotzdem am entfernteren Ende der Reiz noch fortschreitet.

Nach einem Längseinschnitt bewegt sich der Kern von der Außenwand direkt auf die der Wunde zugekehrte Seitenwand zu, wo er nach 14 Stunden eintrifft. (Maximum der Reaktion). Starke Plasmaansammlung findet nicht statt. Ein Zurückwandern der Kerne konnte ich im Gegensatz zu den Angaben von Nestler sehr wohl beobachten, aber freilich nur in den von der Wunde entfernteren Zellen. In den direkt der Wundfläche anliegenden Zellen blieben die Kerne in »maximaler Reizstellung« bis zu dem nach mehreren Tagen eintretenden Tode der Zellen. Daß bei dieser Verwundungsart die maximale Reaktion rascher eintritt wie bei Querschnitten, ist wohl auf die kürzere Strecke, welche die Kerne zu durchwandern haben, zurückzuführen. Die Reaktion ist oft durch 15 Zellreihen hindurch sichtbar, doch ist die Wirkungssphäre des Wundreizes in Millimetern gemessen, nicht größer wie bei Quereinschnitten. Die Epidermiszellen sind 3—4 mal so lang als breit.

Stichwunden töten die Zellen auf einer kleinen Fläche ab und stellen in ihrem Erfolg eine Kombination von Quer- und Längseinschnitt dar. In den Zellen, die mit der Schmalseite an die Wunde angrenzen, haben wir dieselbe Reaktion wie bei Quereinschnitten, während in jenen Zellen, die mit der Längsseite die Wundfläche berühren, die Reaktion ebenso verläuft wie bei Längseinschnitten.

Brandwunden, die mit einem fein ausgezogenen, glühenden Glasstabe erzeugt wurden, hatten denselben Effekt wie Stichwunden.

Starker Druck auf die Zellen verursacht keine Reaktion, wie ich noch später experimentell beweisen werde. (Seite 37, c 3).

Veränderungen des Kernes während des traumatotaktischen Bewegung. — Bei Kernen in maximaler traumatotaktischer Stellung war nach Fixierung mit Chrom-Osmium-Essigsäure und schwachem Färben mit Hämatoxylin bei Quer- und Längseinschnitten das Chromatin an der der Wunde zugekehrten Kernseite angelagert. Amöboide Gestalt

oder Pseudopodien gegen die Wunde hin, wie sie Mische beobachtete, waren in keinem Falle zu sehen. Eine Größenzunahme der Kerne nach erfolgter traumatotaktischer Reizung wurde schon von Nestler und Prowazek beobachtet. Ersterem fielen bei seinen Untersuchungen einzelne Kerne auf, die »zu bedeutender Größe« angeschwollen waren, während letzterer bei *Ulva* diese Erscheinung allgemein beobachtete. Messungen, die ich nach erfolgter maximaler Reaktion in den der Wunde anliegenden Zellen vornahm, ergaben eine allmähliche Größenzunahme der Kerne nach der Wunde zu. So waren z. B. die Kerne der an die Verletzung angrenzenden Zellreihe im Mittel $19,99 \mu$, die der folgenden Reihen $18,60 \mu$, $18,45 \mu$, $17,40 \mu$ und 17μ groß. Tritt nach Verlauf der Reaktion der normale Zustand wieder ein, so sind auch die Kerne auf Normalgröße zurückgegangen. Die folgenden Tabellen geben darüber Aufschluß.

I. Versuchsreihe (Veränderung der Kerngröße).

Jede Zahl (Größe in μ) bedeutet einen Kern, jedes Rechteck eine Zelle, so daß die Tabelle ein zusammenhängendes Epidermisstück darstellt, in der auch die Lage der Wunde angedeutet ist. Fixierungsmittel: Chrom-, Osmium-Essigsäure; Färbemittel: Hämatoxylin. Rechts vom Doppelstrich die das Resultat zeigenden Mittelwerte.

a) Unverletzte Epidermis (24^h in Wasser).

12	18	18	18	18	15	18	18	18	21	21	18	21	18	18	18	18	18	12	18	18,20
12	15	15	18	15	15	18	18	18	18	21	18	18	21	18	21	12	18	12	12	16,65
18	18	18	15	18	15	21	18	21	18	12	15	18	21	18	18	12	18	18	12	17,10
18	18	18	18	18	18	18	15	18	21	18	21	18	18	18	15	18	18	18	15	17,715
18	15	18	15	18	15	18	15	18	21	15	21	18	21	18	18	18	18	18	12	17,40

b) Verletzte Epidermis (24^h in Wasser).

Wunde (Querschnitt)																					
21	18	18	24	18	18	18	18	24	24	18	18	18	18	18	12	27	24	21	24	19,99	
18	18	18	18	15	18	18	15	18	21	15	18	18	18	18	21	21	24	21	21	18,60	
18	18	21	15	18	18	21	18	18	18	15	18	21	15	21	21	18	18	18	21	18,45	
21	21	18	18	15	18	18	15	15	12	18	18	18	15	21	18	15	18	18	18	17,40	
21	18	15	18	18	18	15	15	18	18	15	18	21	15	21	18	15	18	15	18	17,00	

Wunde (Längseinschnitt)																				
39	42	42	39	42	42	39	39	39	30	36	24	36	39	24	36	33	30	30	36	35,85
24	36	36	30	36	33	36	39	36	33	30	30	36	33	24	36	33	24	27	24	31,80
33	33	36	30	30	33	30	33	36	33	27	30	24	33	21	30	30	24	30	24	30,00
36	30	30	33	30	30	30	33	27	33	30	27	24	30	18	30	30	21	30	30	29,10
36	30	24	27	30	33	30	30	27	30	30	27	21	30	21	27	27	21	24	27	27,60

c) Verletzte Epidermis (3×24^h in Wasser).

Wunde (Quereinschnitt)																				
27	21	18	18	24	24	15	18	24	21	24	18	18	21	18	21	24	18	18	18	20,40
18	21	21	21	12	15	15	18	15	21	18	18	18	21	15	21	18	18	18	18	18,00
24	24	21	24	18	18	15	18	12	15	21	21	12	18	18	18	18	18	21	18	18,60
18	18	15	18	18	21	18	15	12	21	21	18	21	15	15	18	18	18	12	18	17,40
24	24	18	18	18	21	15	21	21	18	15	18	12	21	21	18	24	21	24	18	19,50

Äußere Einflüsse auf die Kernverlagerung. — Bevor weitere Untersuchungen vorgenommen werden konnten, mußte noch festgestellt werden, ob vielleicht das Licht oder die Schwerkraft einen Einfluß auf die traumatotaktische Kernverlagerung ausüben. Nach Nestler findet »im Lichte die Umlagerung energischer statt, wie in vollständiger Dunkelheit«. Entgegen dieser Beobachtung verhielten sich meine Objekte im Lichte wie im Dunkeln vollständig gleich. Ein Unterschied in betreff Geschwindigkeit, Größe oder Dauer der Reaktion konnte nicht wahrgenommen werden.

II. Versuchsreihe (Einfluß des Lichtes).

In Hyacinthengläsern wachsende *Allium cepa*-Zwiebeln wurden an der Stelle der größten Wölbung quer durchschnitten und dann in feuchte Glaskammern gestellt. Ein Teil der in dieser Weise behandelten Objekte wurde nun so an ein Fenster gestellt, daß die Sonne direkt die Wundfläche beschien. Ein anderer Teil wurde verdunkelt und vorsichtshalber noch in eine Dunkelkammer gebracht. Auch wurden durch Quer- und Längseinschnitt verletzte, in ruhendem Leitungswasser liegende Epidermen dem Sonnenlichte ausgesetzt und verdunkelt. Ein Unterschied in der traumatotaktischen Kernverlagerung konnte nie beobachtet werden.

Um zu untersuchen, ob die Schwerkraft die Kernverlagerung beeinflusse, wurden die verletzten Objekte in Wasser so auf-

gehängt, daß die Kerne sich in der Richtung der Schwerkraftwirkung, dieser entgegengesetzt oder senkrecht zu ihr bewegen mußten. Ein Unterschied in der Reaktionsgeschwindigkeit oder Reaktionsdauer konnte bei diesen Versuchsanordnungen nicht festgestellt werden. Es ist daher anzunehmen, daß die Schwerkraft, sowie auch, wie oben schon angegeben wurde, das Licht keine Wirkung auf die traumatotaktische Kernverlagerung ausüben.

Bedeutung des Protoplasmas für die Kernbewegung.

Beobachtungen an der lebenden Zelle. — Um die Lageveränderung des Kernes nach erfolgter traumatischer Reizung an der lebenden Zelle zu beobachten, waren die Zwiebel-epidermen das geeignetste Objekt. Verwundete Epidermisstücke von *Tradescantia discolor* im Hängetropfen unter dem Mikroskop, starben, selbst wenn sie in schwachen Zuckerlösungen lagen, schon nach 3—4 Stunden ab. *Allium cepa*-Epidermisstücke konnten dagegen in dieser Weise einige Tage hindurch am Leben erhalten, und die Vorgänge in den Zellen dauernd verfolgt werden. War die angebrachte Verletzung ein Quereinschnitt, so war nach 13—15 Stunden in den Zellen, die direkt an die verwundeten angrenzten, eine sehr starke Protoplasma-bewegung zu sehen, die $4\frac{1}{2}$ Tage lang andauerte. Es war deutlich zu verfolgen, wie der Kern von dem sich bewegenden Plasma an einer Seitenwand entlang geschoben wurde und dann während seiner maximalen Reizstellung in kurzen Zeiträumen abwechselnd Profil- und Flächenstellung zeigte, wobei er von Plasmasträngen gedreht und weiter gewälzt wurde. Die Protoplasmaströmung ist in den angegebenen Zeiten mit Okular 2 und Objektiv 5 (Winkel, Göttingen) sehr gut sichtbar, jedoch nur in der ersten und manchmal auch in der zweiten Zellreihe nächst der Wunde. Hat der Kern die maximale Reizstellung erreicht, so wird er sofort von dem Plasma wieder in seine ursprüngliche Lage zurückgebracht, worauf dann die Plasma-bewegung nicht mehr zu sehen ist. Im großen und ganzen ist diese Strömung eine Rotation, doch treten auch Zirkulationsbewegungen dabei auf. Durch diese Rotationsbewegung wird die schon erwähnte (S. 5), geschlossene Bahn des Kernes bedingt. In einigen Fällen hörte die Protoplasmaströmung früher

wie gewöhnlich auf; dann nahm auch der Kern seine normale Lage nicht wieder ein, sondern blieb an der Seitenwand liegen.

Aus diesen Beobachtungen wird man schließen können, daß es das Protoplasma ist, was direkt auf die Verwundung reagiert, und daß der Kern nur passiv von ihm mitgeschleppt wird. Dafür spricht in erster Linie die Art der Vorwärtsbewegung des Kernes; er wird gewälzt und gedreht und zeigt selbst niemals eine amöboide Gestaltsveränderung. Der Umstand, daß die Kernbewegung erst zu einer Zeit sichtbar wird, wo das Protoplasma noch zu ruhen scheint, und daß sie auch in der dritten und folgenden Zellreihe eintritt, in denen eine Plasmabewegung überhaupt nie festzustellen ist, beweist nichts dagegen. Denn in diesen beiden Fällen handelt es sich eben um sehr viel langsamere Bewegungserscheinungen, die zwar an einer so groben Marke, wie sie der Zellkern darstellt, nicht aber an den viel kleineren Plasmaeinschlüssen beobachtet werden können. Wenn nun also die Bewegung des Kernes eine rein passive, und die als »maximale Reizstellung« bezeichnete Lage des Kernes nur ein Durchgangsstadium ist, so wird es zweifelhaft erscheinen, ob man hier von einer »Taxis« mit demselben Recht sprechen kann wie bei freibeweglichen Zellen. Es mag genügen hier auf diese Schwierigkeit hinzuweisen. Der Kürze wegen wird es gestattet sein, im folgenden weiter von Traumatotaxis zu sprechen.

Bei Längseinschnitten konnte ebenfalls nach 15 Stunden starke Zirkulationsströmung des Protoplasmas konstatiert werden. Nach 2 Tagen hatte diese jedoch aufgehört, obwohl sich die Kerne noch in »maximaler Reizstellung« befanden. Dies stimmt mit der früher mitgeteilten Beobachtung überein, daß hier der Kern nicht mehr an seinen normalen Standort zurückkehrt. Es zeigt sich also auch hier ein Zusammenfallen von Kernbewegung und Plasmaströmung.

Einfluß äußerer Faktoren auf die Plasmabewegung. — Bekannt ist, daß die Bewegung des Protoplasmas in der verschiedensten Art und Weise beeinflusst werden kann. Sie findet z. B. nur bei Sauerstoffgegenwart statt; hohe Temperatur verursacht eine Beschleunigung, während Narkotika, Mineralsäuren und Alkalien je nach ihrer Stärke auf die

Bewegung hemmend einwirken oder sie sofort zum Stillstande bringen. Wenn die traumatotaktische Kernverlagerung eine passive, nur von der Bewegung des Plasmas abhängige ist, dann muß sie in gleicher Weise wie die Plasmastörung von diesen Außeneinflüssen abhängig sein. Die Versuche (III.) haben nun ergeben, daß in vollständig sauerstoffreiem Medium keine traumatotaktische Verlagerung des Kernes stattfindet, und daß hohe Temperaturen beschleunigend, Äther, Chloroform, Chloralhydrat, Mineralsäuren sowie Alkalien hemmend oder sistierend wirken. Es stimmen also diese Resultate mit unserer Ansicht von der passiven Lageveränderung des Kernes wohl überein; sie sind aber nicht geeignet diese Ansicht zu beweisen, da ja auch eine aktive Kernbewegung in ähnlicher Weise wie die Protoplasmaströmung beeinflußt werden könnte.

III. Versuchsreihe (Beeinflussung der Traumatotaxis durch verschiedene Außeneinflüsse).

Es bedeutet bei diesen, sowie den weiteren Versuchsangaben das Zeichen »o«, daß keine traumatotaktische Kernverlagerung stattfand, während ein Kreuz »+« schwache, und zwei Kreuze »++« normale Reaktion anzeigen. Unter »normaler Reaktion« ist die traumatotaktische Kernverlagerung, wie sie in Wasser oder einer feuchten Atmosphäre stattfindet, zu verstehen. Um die Wirkung der einzelnen Stoffe miteinander vergleichen zu können, wurde bei einigen Versuchen von Normallösungen ausgegangen. In den Fällen, wo die Zellen durch die Außenlösung getötet wurden, wird es jedesmal besonders angegeben.

1. Versuche im sauerstofffreien Medium:

a) In einem Kippschen Apparate wurde aus $\text{Zn} + \text{HCl}$ Wasserstoff entwickelt, und dieser durch destilliertes Wasser, 4% KMnO_4 und $\text{KOH} + \text{Pyrogallussäure}$ geleitet. Der auf diese Weise von giftigen Stoffen (AsH_3 usw.) und von Sauerstoff befreite H_2 strömte in den Rezipienten einer Luftpumpe, der vollständig unter mit Olivenöl bedecktem, ausgekochtem Wasser getaucht war. Der Rezipient war ganz mit diesem Wasser gefüllt und fest auf die am Boden des Wasserbassins liegende Glasplatte gepreßt. Nachdem unverletzte Zwiebelschalen in den Rezipienten gebracht waren, wurde durch Hochheben desselben und Durchleiten von H_2 das Wasser aus ihm verdrängt. Sowie er auf diese Weise vollständig mit H_2 gefüllt war, wurde er wieder auf die Glasplatte gepreßt, auf der sich die auf einem Drahtgestell senkrecht stehenden Zwiebelschalen befanden. So blieben die Objekte $3\frac{1}{2}$ Stunden hindurch in einem dauernden Strome von reinem Wasserstoff. Darauf wurden sie in dem ausgekochten Wasser unter der Ölschicht, ohne mit der Luft in Berührung gebracht zu werden durch einen Quereinschnitt verwundet und während 20 Stunden dem H_2 -Strome ausgesetzt. Die Untersuchung ergab, daß keine traumatotaktische Kernverlagerung eingetreten war.

Wurde dagegen mit einem Drittel Luft vermischter Wasserstoff verwendet, so trat in ihm traumatotaktische Kernverlagerung ein.

b) Die Versuche mit einer CO_2 -Atmosphäre ergaben:

In CO_2 verwundet und dann darin gelassen, o

„ Luft „ „ „ sofort in CO_2 gebracht, o

„ „ „ „ „ erst nach 1 Stunde in CO_2 gebracht, o

„ „ „ „ „ „ „ $1\frac{1}{2}$ „ „ „ „ o

„ „ „ „ „ „ „ 2 „ „ „ „ } Die Reaktion

„ „ „ „ „ „ „ 16 „ „ „ „ } ging nicht

weiter, sondern blieb in dem Stadium, in dem sie nach 2 oder 16 Stunden war.

In Luft, die 40% CO_2 enthielt, fand die Reaktion wie in normalen Fällen statt.

2. Einfluß hoher Temperaturen:

Zwiebelschalen von *Allium cepa* mit durch Quer- und Längseinschnitte verletzter innerer Epidermis wurden, in Leitungswasser liegend, während der ganzen Versuchsdauer in einem Thermostaten bei $28\frac{1}{2}^\circ$ gehalten. Das Wasser hatte diese Temperatur schon beim Einlegen der Objekte.

Nach 5 Stunden war bei Längseinschnitten schon maximale Reaktion eingetreten, wobei die Sphäre mit sichtbarer Traumatotaxis auffallend groß war. Bei Quereinschnitten war starke, jedoch noch nicht maximale Kernverlagerung eingetreten.

Nach 10 Stunden war bei Längseinschnitten keine weitere Änderung eingetreten. Bei Quereinschnitten waren die Kerne in maximaler Reizstellung.

Nach 24 Stunden dasselbe wie nach 10 Stunden.

Nach 48 Stunden war bei Längseinschnitten maximale Reaktion nur noch in der direkt an der Wunde liegenden Zellreihe zu sehen. In der 2., 3. und folgenden Reihe war die Reaktion schon zurückgegangen. Bei Quereinschnitten war in über der Hälfte der Zellen die Reaktion ebenfalls schon vollständig vorbei. In den übrigen Zellen befanden sich die Kerne auf dem Rückwege zu ihrer Lage in der Zellmitte.

Nach 3 Tagen waren alle Zellen tot. Es konnte jedoch trotzdem noch nachgewiesen werden, daß bei Längseinschnitten in den der Wunde am nächsten liegenden Zellen die Kerne noch maximale traumatotaktische Stellung inne hatten, während bei Quereinschnitten keine Kerne mehr irgendwelche Reizstellung zeigten.

Dieselben Versuche wurden ferner auch bei einer konstanten Temperatur von 58° gemacht.

Nach 2 Stunden war bei Längseinschnitten in manchen Zellen schon maximale Reaktion eingetreten, während bei Quereinschnitten nur eine schwache Kernverlagerung sichtbar war.

Nach 6 Stunden waren alle Zellen tot. Die Kernuntersuchung ergab keinen Unterschied von dem bei 2 Stunden Versuchsdauer Gesagten.

3. Äther, Chloroform und Chloralhydrat:

Äther: a) Die verwundeten Schalenstücke über verdunstendem konzentriertem Äther in einer feuchten Kammer zeigten nach 20 Stunden Beginn der traumatotaktischen Kernverlagerung. Die Zellen waren alle lebend. Nach 40 Stunden war die Reaktion nicht weiter vorgeschritten; auch waren alle Zellen tot.

b) Wurden die verwundeten Schalenstücke über eine konzentrierte Lösung von Äther in Wasser gebracht, so war eine hemmende

Wirkung dieses Narkotikums sichtbar, und zwar in schwächerem Maße wie bei dem Versuche a).

c) Die verwundeten Schalenstücke wurden in Ätherwasser in gut verschlossene Gefäße gelegt und dann dem diffusen Sonnenlichte ausgesetzt oder verdeckt in einer Dunkelkammer gehalten.

Bei 4‰ und 2‰ Ätherwasser trat im Lichte und im Dunkeln keine Reaktion ein. Bei 1½‰ Ätherwasser trat im Lichte in sehr vielen Zellen maximale Kernreaktion ein, im Dunkeln dagegen war nur in einigen wenigen Zellen schwache Kernverlagerung sichtbar. Da Josing fand, daß Protoplasmabewegung durch Äther in einer bestimmten Konzentration im Dunkeln schon sistiert wird, während sie im Lichte bei diesem Stärkegrad des Narkotikums noch fort dauert, so wäre 1½‰ Ätherwasser die im Dunkeln die Traumatotaxis an der Epidermis von *Allium cepa* stärker wie im Lichte hemmende Konzentration. In 1‰ Ätherwasser fand im Lichte und im Dunkeln traumatotaktische Kernverlagerung statt, jedoch trat in beiden Fällen die maximale Stellung später ein, wie in reinem Wasser.

Chloroform:

a) Wurden die verwundeten Schalenstücke über verdunstendes konzentriertes Chloroform gebracht, so war nach 20 Stunden schwache Kernverlagerung sichtbar. Sämtliche Zellen waren jedoch schon tot.

b) Bei Verwendung von einer konzentrierten Lösung von Chloroform in Wasser (entsprechend Äther b) war die traumatotaktische Kernverlagerung:

Nach 20 Stunden schwach. Protoplasmaansammlung schon sichtbar.

Nach 2 Tagen fast maximal. Nach 3 Tagen maximal.

Nach 4 Tagen Reaktion schon im Rückgehen begriffen.

Nach 6 und 7 Tagen Reaktion noch nicht vollständig zurückgegangen.

Nach 9 Tagen Kerne wieder in ihrer ursprünglichen Lage.

In allen Fällen waren die Zellen lebend.

c) In einer konzentrierten Lösung von Chloroform in Wasser war nach 20 Stunden schwache Kernverlagerung eingetreten. Die Zellen waren aber schon tot.

Chloralhydrat: 2‰ 0 (nach 20^h einige Zellen tot); 1‰ 0; 0,5‰ 0.

4. Mineralsäuren:

HCl:	H ₂ SO ₄ :	H ₃ PO ₄ :
$\frac{n}{100} 0$	$\frac{n}{100} 0$	$\frac{n}{100} 0$
$\frac{n}{400} 0$	$\frac{n}{400} +$	$\frac{n}{400} +$
$\frac{n}{800} + +$	$\frac{n}{800} + +$	$\frac{n}{800} + +$
$\frac{n}{1600} + +$	$\frac{n}{1600} + +$	$\frac{n}{1600} + +$
$\frac{n}{3200} + +$	$\frac{n}{3200} + +$	$\frac{n}{3200} + +$

Mineralsäuren in Konzentrationen, wo sie die Zellen noch nicht töten, lassen eine traumatotaktische Kernverlagerung entweder gar nicht eintreten oder hemmen deren Verlauf.

5. Alkalien:

KOH:	NaOH:	NH ₄ OH:
$\frac{n}{20}^0$	$\frac{n}{20}^0$	0,27% ⁰ (Nach 20 Stunden viele Zellen tot.)
$\frac{n}{30}^+$	$\frac{n}{30}^+$	0,18% ⁰ +
		0,09% ⁰ +

Bei Verwendung von $\frac{n}{10}$ KOH oder NaOH waren nach 20 Stunden die Zellen schon tot.

Ursachen der Traumatotaxis.

Es ist klar, daß die beobachtete Kernverlagerung wie auch die sie bewirkende Plasmabewegung eine Folge der Verwundung sind. In der Tat lassen sich traumatotaktische Kernbewegungen nicht nur nach künstlicher Verletzung feststellen, sondern auch nach einer natürlichen, in der Entwicklung der Pflanze vorkommenden. So durchbrechen z. B. bei der Wurzelbildung die jungen Seitenwurzeln die Hauptwurzel, in der sie endogen entstanden sind. Auch diese natürliche Wunde kann die Ursache von traumatotaktischer Kernverlagerung sein, wie ich an der Hauptwurzelepidermis von *Pistia stratiotes* in der Nähe der Durchbruchsstelle einer Seitenwurzel nachweisen konnte.

Im zeitlichen Verlauf der Plasmabewegung nach Verwundung macht sich eine auffallende Übereinstimmung bemerkbar mit anderen Wundreaktionen wie z. B. der von Richards beobachteten Atmungssteigerung. Nach meinen Beobachtungen findet bei *Allium cepa*-Zwiebelschalen am 1. Tage nach der Verletzung sehr starke Protoplasmabewegung, am 2. Tage schwächere, am 3. Tage schwache und später keine mehr statt. Es berechnete nun Richards die CO₂-Abgabe an gesunden und in 4 Stücke zerschnittenen Kartoffeln pro kg und Stunde. Er fand: Bei gesunden Kartoffelknollen 7 mg CO₂, bei verletzten am 1. Tage 63 mg, am 2. Tage 46 mg, am 4. Tage 10 mg und am 6. Tage wieder 7 mg. Vergleicht man diese Ergebnisse mit meinen Beobachtungen der Protoplasmaströmung infolge Verwundung an der Zwiebel, so ergibt sich in beiden Fällen

ein Maximum am 1. Tage und dann allmähliche Abnahme bis zum 5. und 6. Tage, wo der normale Zustand wiedergekehrt ist.

Überlegt man nun, welches eigentlich die nächste Folge der Verwundung sein könnte, so sind folgende Möglichkeiten in Betracht zu ziehen:

1. Die rein physikalischen und chemischen Veränderungen, die durch die Wunde entstehen.

2. Die komplizierteren Erscheinungen, die als Reaktion der Pflanze auf die Unterbrechung der Kontinuität eintreten, und die sich vor allem in den Regenerationsvorgängen äußerlich bemerkbar machen.

Zunächst war die erste Eventualität zu prüfen.

Physikalische Ursachen. Bei Besprechung der Callusbildung hat Küster darauf aufmerksam gemacht, daß die nächste Folge einer Wunde ganz verschiedenartig sein kann. Neben den Plasmatrümmern, die entstehen und in die unverletzten Zellen eindringen können, treten auch rein physikalische Änderungen auf, so z. B. verstärkte Transpiration und Spannungsänderung in den lebenden Zellen infolge Turgoraufhebung in den getöteten. Transpiration als Ursache der Traumatotaxis anzusehen, ist ausgeschlossen, da meine unter Wasser angestellten Versuche ebenfalls Kernverlagerung zeigten. Die Spannungsänderung dagegen bleibt zu untersuchen.

Wenn der Turgor in einer Zelle durch Verwundung plötzlich aufgehoben wird, muß sich die Wand, die sie mit einer intakten Nachbarzelle gemeinsam hat, sofort vorwölben. Man könnte sich nun vorstellen, daß Hand in Hand mit dieser Vorwölbung rein passive Verlagerungen des Zellinhaltes eintreten. Etwas derartiges beobachtet man auch bei großzelligen Spirogyren. Es wölbt sich bei ihnen gleich nach der Verwundung die unverletzte, an die durchschnittene angrenzende Zelle keulenförmig vor, verlängert sich bedeutend und stößt die Reste der verletzten Zelle ab. Bei vielen Exemplaren strecken sich dabei die Chlorophyllbänder in die Länge und verlaufen parallel zu den Seitenwänden ihrer Zelle. Obwohl eine Protoplasmaströmung besteht, wird der Kern nicht an die der verletzten Zelle angrenzende Zellwand hin verlagert; er rückt nur etwas seitlich in die Nähe der einen Längswand und bleibt dann dort liegen. Die Chloro-

phyllbänder nehmen nach 24 Stunden wieder ihre normale schraubenförmige Lage ein.

Man sieht also, daß diese Verlagerungen des Zellinhaltes mit Traumatotaxis keine Ähnlichkeit haben. Schon die außerordentlich geringe Geschwindigkeit der traumatotaktischen Kernverlagerung spricht dagegen, daß es sich um eine rein mechanische Verlagerung handeln könnte. Zudem war bei den Epidermen der Zwiebel überhaupt keinerlei Vorwölbung der intakten Zellen nach der Wunde zu bemerkbar.

Versucht man eine Spannungsänderung auf andere Weise als durch Verwundung zu erzielen, so bietet sich nur ein einseitiger Wasserentzug, wie er durch Transpiration, bequemer durch Plasmolyse zu erreichen ist. Im Gegensatz zur Verwundung fehlt aber bei derartigen Versuchen gerade die plötzliche Spannungsänderung, und deshalb beweisen z. B. die negativen Erfolge der plasmolytischen Versuche (IV.) nicht viel.

IV. Versuchsreihe (Lokale Plasmolyse).

a) In der Mitte des in einer feuchten Kammer befindlichen Objektes wurde ein Rechteck von gelber Vaseline aufgetragen und in dieses eine 8proz. chemisch reine (3 mal in Alkohol umkristallisierte) Rohrzuckerlösung gebracht. Untersuchung nach 2 Tagen.

Die Zellen im Vaseline-Rechteck, also unter der Zuckerlösung, waren schon bald stark plasmolysiert. Die Zellen außerhalb, aber in unmittelbarer Nähe, waren schwach, die entfernter liegenden gar nicht plasmolysiert.

Eine Kernverlagerung trat in den an plasmolysierte angrenzenden Zellen nicht ein, wohl aber war in einiger Entfernung davon eine Verschiebung des Kernes zu beobachten. Diese Erscheinung beruht jedoch auf chemotaktischer Wirkung des Rohrzuckers, wie sich aus meinen weiteren Versuchen noch ergeben wird.

Ein Vaseline-Rechteck ohne Zuckerlösung schädigte Zellen oder Kerne bei meiner Versuchsdauer in keiner Weise.

b) $9\frac{1}{2}\%$ Rohrzuckerlösung ebenso einwirkend wie 8% , ergab dasselbe Resultat wie diese.

c) Ganze, unverletzte *Allium cepa*-Schalen tauchten mit der einen Hälfte bei einigen Versuchen in 8% , bei anderen in $9\frac{1}{2}\%$ Rohrzuckerlösungen ein. Das Ganze befand sich während der Dauer des Versuches in einer feuchten Kammer. Nach 24 Stunden waren die Zellen, welche sich in der Zuckerlösung befanden, tot. Ihre Kerne waren nach verschiedenen Richtungen hin verlagert. Die Zellen außerhalb der Zuckerlösung waren mit KNO_3 noch stark plasmolysierbar. Ihre Kerne waren ebenfalls in den verschiedensten Richtungen verschoben. Eine Kernverlagerung, wie sie für Verwundungen typisch ist, war nicht eingetreten. Untersuchungen nach 2 und 3 Tagen ergaben dasselbe Resultat.

Chemische Ursachen. Wenn sich somit physikalische Veränderungen an der Wunde schwerlich finden lassen, die man als Ursache der Traumatotaxis deuten könnte, so wird man um so nachdrücklicher nach chemischen Änderungen zu suchen haben, bei denen zweierlei Möglichkeiten vorliegen. Entweder findet ein Ausdiffundieren des Vakuoleninhaltes aus den intakten in die verletzten Zellen statt oder umgekehrt ein Eindiffundieren der Stoffe, die in den verwundeten Zellen schon existiert haben oder nachträglich entstanden sind. Daß solche »Wundstoffe« eine Bedeutung für die nach Verwundung eintretende Reaktion der Pflanze haben könnten, hat wohl zuerst Wiesner betont.

Was die Exosmose aus den intakten, der Wunde anliegenden Zellen betrifft, so wäre zunächst wohl an Wasser zu denken. Ein solcher Wasserverlust kann aber die Ursache der traumotaktischen Kernverlagerung nicht sein, da, wie die eben angeführten Versuche (IV.) ergaben, lokale Plasmolyse eine Wanderung der Kerne benachbarter normaler Zellen nicht zur Folge hatte. Von den übrigen Stoffen, die exosmieren könnten, ist zunächst der Zucker ins Auge zu fassen, denn er ist sehr reichlich in der Zwiebel von *Allium cepa* vorhanden, wie sich durch Fehlingsche Lösung leicht nachweisen läßt. Wächter, der hierüber genauere quantitative Analysen anstellte, fand 3% Glykose und 3% eines anderen, nicht reduzierenden Kohlehydrates. Derselbe Forscher konnte auch feststellen, daß Zucker aus verletzten Teilen in kurzer Zeit in großer Menge ausdiffundiert. Ich konnte die Erfahrungen Wächters durchaus bestätigen und möchte nur betonen, daß diese Zuckerexosmose auf die Zellen in der Nähe der Wunde beschränkt ist. Es ist also anzunehmen, daß durch die Verwundung eine Veränderung der Permeabilität des Plasmas stattfindet, denn die zunächst näherliegende Vermutung, es könne sich bei den Versuchen nur um die Entfernung der Kutikula handeln, trifft nicht zu. Das zeigen Versuche mit der losgelösten Innenepidermis, die — solange sie unverwundet ist — weder auf ihrer kutikulabedeckten Außenseite, noch auf ihrer kutikulafreien Innenseite Zucker austreten läßt.

V. Versuchsreihe (Verwundung und Zuckeroxosmose).

Eine *Allium cepa*-Zwiebelschale wurde an ihrer Außenseite in tangentialer Richtung stark angeschnitten, die Wunde gut ausgewaschen und 3 Stunden lang in destilliertes Wasser eingetaucht. Mit Fehlingscher Lösung konnte danach starker Glykoseaustritt nachgewiesen werden. Der Kontrollversuch ohne Verwundung ergab keine Zuckerreaktion. Wurde ebenso verwundet und dann aber die Schaleninnenseite, nachdem zuvor die dortige Epidermis losgelöst war, mit etwas destilliertem Wasser bedeckt, so war nach 3, sowie 12 Stunden kein Zuckeraustritt nachzuweisen. Ebenso wenig trat Zuckeroxosmose ein, wenn die innere Epidermis an Ort und Stelle blieb. Auch wenn die Schale in tangentialer Richtung an der Außenseite so stark angeschnitten wurde, daß nur einige wenige Zellschichten übrig blieben, wurden obige Resultate nicht geändert. Die Permeabilitätsänderung ist also auf eine kleine Zone in der Nähe der Wunde beschränkt.

Wurde die Epidermis oder das Gewebe der Schaleninnenseite durch einen Schnitt oder Nadelstich derart leicht verletzt, daß sich die Wunde sofort wieder schloß, so war nach 3 Stunden keine Glykose ausgetreten. Wurde aber der Schnitt oder Stich so angebracht, daß er offen blieb, d. h. die Wunde breit und keilförmig in das innere Gewebe auslief, so konnte in beiden Fällen nach 3 Stunden starker Glykoseaustritt nachgewiesen werden. Kontrollversuche ohne Verwundung ergaben keinen Glykoseaustritt in das destillierte Wasser.

Bei anderen Versuchen, mit und ohne innere Schalenepidermis, wurde die angebrachte Schnittwunde mit Kakaobutter oder auch mit gelber Vaseline verschlossen und dann mit destilliertem Wasser bedeckt. Es war in diesen Fällen nach 3 oder 12 Stunden kein Glykoseaustritt nachzuweisen. Ebenso dürfte sich auch eine Kutikula verhalten. Sie wird also eine durch die Permeabilitätsänderung des Plasmas bedingte Exosmose hemmen können.

Alle diese Versuche wurden mit frischen Zwiebelschalen vorgenommen. Verwendete ich dagegen Schalen, die 12 oder 24 Stunden mit losgelöster innerer Epidermis trocken an der Luft gelegen hatten, so war ohne Verwundung ein starker Zuckeraustritt schon nach dreistündiger Einwirkung des destillierten Wassers nachzuweisen. Plasmolyse zeigte, daß die Zellen noch am Leben waren. Falls sich aber die Zwiebelschalen während der angegebenen Dauer in einem feuchten Raume befanden oder an den in trockener Luft liegenden die innere Epidermis nicht losgelöst war, so war bei Aufgießen von destilliertem Wasser nach 3, sowie 12 Stunden kein Zuckeraustritt nachzuweisen. Über die Verwendung von schwachen Säuren und Mineralsalzen in Lösungen niederer Konzentrationen an Stelle des destillierten Wassers wird später berichtet werden.

Man kann nun diesen Zuckeraustritt, wie Wächter gezeigt hat, durch Verwendung von $\frac{2}{10}n$ KCl als Außenflüssigkeit bedeutend vermindern. Auch wäre durch Einlegen der verwundeten Schalenstücke in Zuckerlösungen selbst eine Exosmose dieses Stoffes zu verhindern. Wie meine weiter unten angegebenen Untersuchungen zeigen, findet in diesen beiden Fällen ganz normale traumatotaktische Kernverlagerung statt. Meine

Versuchsangaben beziehen sich zwar nur auf die Epidermis, doch sind in dieser die Zuckermengen anscheinend nicht geringer wie im übrigen Schalengewebe. Auch findet in dem Schalenparenchym selbst, wie sich an Schnitten nachweisen ließ, die Traumatotaxis des Kernes ebenso statt wie in der Epidermis, nur war entsprechend der geringeren Ausdehnung der Zellen in kürzerer Zeit maximale Reaktion erreicht. Daß die in der Außenlösung befindlichen Stoffe (Zucker und Kaliumchlorid) in diesen Konzentrationen nicht chemotaktisch auf den Kern wirken, werde ich bei näherer Besprechung der chemischen Reizmittel noch zeigen. Betrachtet man ferner Organe, die normalerweise Zucker exosmieren lassen, so findet in diesen keine Lageveränderung des Zellkernes nach erfolgtem Stoffaustritt statt. So bleibt z. B. der Kern der Saugepithelzellen des Scutellums von Gramineenkeimlingen stets in der unteren Hälfte der Zelle liegen und ebenso ändert bei den Kotyledonen der Leguminosen der in der Mitte der Zellen liegende Kern seine Lage nicht nach erfolgter Keimung des Samens. Nach diesen Beobachtungen hat wohl die traumatotaktische Kernverschiebung auch nicht eine Exosmose von Stoffen der intakten Zellen in die Wunde zur Ursache, obwohl eine Verletzung Zuckeraustritt zur Folge hat.

VI. Versuchsreihe (Zucker und Kaliumchlorid als Außenlösung).

a) In 0,2 Mol KCl-Lösung fand regelmäßige Kernverlagerung statt.

b) In Traubenzuckerlösungen von 0,198% — 0,39% — 0,99% — 1,98% — 2,47% — 4,95% und 9,9% fand die traumatotaktische Kernverlagerung in allen Konzentrationen ohne jeglichen Unterschied statt.

c) Rohrzuckerlösungen von 0,34% — 0,68% — 1,7% — 2% — 3,4% — 4% — 5% — 10% — 17% — 20% und 30%.

Die Kernverlagerung fand ebenso wie in reinem Wasser statt. Bei den niederen Zuckerkonzentrationen war jedoch die Wirkungssphäre des Verwundungsreizes größer wie in normalen Fällen. In 5% Rohrzuckerlösung hatten nach 20 Stunden die Kerne vollere Gestalt angenommen. Ihre Wandung zeigte nicht mehr die typischen, normalen Einbuchtungen. Eine Messung von 100 Kernen bei maximaler Reizstellung in 5% Rohrzuckerlösung ergab ebenfalls eine Größenzunahme nach der Wunde hin. Auffallend war dabei, daß sämtliche Kerne durchschnittlich etwas größer waren wie in den schon mitgeteilten Messungen. Auch die Kerne unverletzter Schalenepidermen zeigten nach 24 Stunden langem Verbleiben in 5% Rohrzuckerlösung durchweg eine Größenzunahme, wie folgende Tabelle zeigt.

30	30	27	42	24	36	36	33	36	33	30	42	39	24	27	36	42	33	36	36	33,60
42	30	30	24	24	21	30	30	36	36	36	36	27	30	24	30	36	30	36	36	31,20
18	24	36	24	24	30	24	36	42	36	36	39	30	27	36	42	36	27	42	36	32,25
36	42	27	18	30	36	24	30	39	30	30	36	33	36	36	39	27	24	30	42	32,25
30	42	45	42	30	30	24	30	36	33	36	36	36	42	24	24	36	24	33	24	32,85

Einfluß der Plasmolyse. — Wurden stärkere Zuckerlösungen verwendet, so trat natürlich Plasmolyse ein. Dies war der Fall bei Rohrzucker von 17, 20 und 30% und bei Traubenzucker von 10%. Auffallenderweise unterblieb aber trotz Plasmolyse die Traumatotaxis durchaus nicht, sondern sie vollzog sich mit ganz normaler Geschwindigkeit. Den gleichen Effekt hatten auch Versuche mit plasmolysierenden Salpeterlösungen, über die Versuchsreihe VII ausführlich berichtet. Auf den ersten Blick scheinen diese Tatsachen der allgemein angenommenen Schlußfolgerung Tangl's zu widersprechen, daß sich der traumatische Reiz durch die Plasmabrücken fortpflanzt. In Wirklichkeit besteht aber aller Wahrscheinlichkeit nach kein Widerspruch, denn es bleiben bei der Plasmolyse stets feine, mit Jod leicht nachweisbare Plasmafäden zwischen Plasma und Zellwand bestehen, und es liegt kein Grund zu der Annahme vor, daß die Plasmolyse wirklich eine Unterbrechung der Plasmakontinuität bedeute.

Die Versuche (VII.) mit Salpeter zeigten noch zwei weitere auffallende Erscheinungen. Bei 3 Tage langer Einwirkung des Plasmolytikums waren die Kerne teilweise oder vollständig aufgelöst, worauf ich noch später näher eingehen werde. Ferner fand bei Verwendung von 6% und 12% KNO_3 nach erfolgter Verwundung auch negative Traumatotaxis statt, während die Kontrollversuche nur normale Kernlage ergaben. In anderen Fällen konnte nie eine derartige negative traumatotaktische Verlagerung des Kernes beobachtet werden.

VII. Versuchsreihe (Verwundung und Plasmolyse).

a) Zwiebelschalen von *Allium cepa* wurden in 6% KNO_3 gelegt, bis alle Zellen der inneren Epidermis plasmolysiert waren. Die Plasmolyse wurde dann durch 4 Stunden langes Auswaschen des Objektes in fließendem Wasser aufgehoben. Danach wurde die Epidermis durch Querschnitt verwundet.

Die traumatotaktische Kernverlagerung verlief vollständig regelmäßig. Das Maximum der Reaktion trat normal ein, und die Reaktionsdauer war ebenfalls wie bei gewöhnlichen Bedingungen. Dasselbe war auch der Fall an Objekten, die nach der Verwundung anstatt in ruhendes, in fließendes Wasser wieder zurückgebracht wurden.

b) Dasselbe Objekt wurde in 6% KNO_3 -Lösung der Plasmolyse unterworfen; nach deren einstündiger Dauer verwundet und danach abermals eine Stunde in der plasmolisierenden Flüssigkeit gelassen. Die Plasmolyse wurde sodann aufgehoben, und das Objekt in ruhendes Wasser gebracht.

Die traumatotaktische Kernreaktion fand ohne jegliche Unterschiede wie an normal behandelten Objekten statt.

c) α) Das durch Querschnitt verwundete Objekt wurde in 3% KNO_3 gelegt und darin während der ganzen Dauer des Versuches gelassen.

Nach 24 Stunden war trotz Plasmolyse die Reaktion in den meisten Zellen maximal.

Nach 48 Stunden befanden sich die meisten Kerne auf dem Rückwege.

Nach 5 Tagen zeigten noch einige Kerne Reizstellung.

Nach 6 Tagen waren schon die meisten Zellen tot, und die Kerne stark geschädigt. In vielen Fällen war an Stelle des Kernes eine Vakuole zu sehen, deren Rand aus Kernsubstanz bestand.

Nach 7 Tagen waren sämtliche Kerne verschwunden, und deren Spuren nur noch in den wenigsten Fällen nachzuweisen.

β) Derselbe Versuch wie unter α), jedoch mit 6% KNO_3 .

Nach 24 Stunden war trotz Plasmolyse die Kernverlagerung in der Mehrzahl der Zellen maximal. Bei kürzeren Zellen befanden sich oft 5 hintereinander mit maximaler traumatotaktischer Kernstellung.

Nach 48 Stunden waren die meisten Zellen tot.

γ) Derselbe Versuch wie unter α), jedoch mit 8% KNO_3 .

Nach 24 Stunden war bei einigen Zellen deutlich maximale Reaktion.

Nach 48 Stunden befanden sich bedeutend mehr Kerne in maximaler Reizstellung.

Nach 3 Tagen waren die Kerne meist verschwunden. Spuren derselben, als Vakuole mit färbbarer Wand zu sehen, befanden sich in Wundreizstellung.

δ) Derselbe Versuch, jedoch mit 12% KNO_3 .

Nach 12 Stunden lagen bei sehr starker Plasmolyse die Kerne in der Nähe der Schnittwunde am entgegengesetzten, von der Wunde abliegenden Zellende. In den weiter entfernten, ebenfalls stark plasmolysierten Zellen, war dagegen die Kernlage normal.

Untersuchung nach 24 Stunden ergab dasselbe Resultat wie nach 12 Stunden.

Der Kontrollversuch mit unverletzten, aber ebenfalls in 12% KNO_3 -Lösung liegenden Objekten, ergab nach 12, 24 und 48 Stunden Protoplasmaansammlung an beiden Enden des plasmolysierten Schlauches. Der Kern befand sich stets in der Mitte der Zelle, der Seite des abgehobenen Protoplasmaschlauches anliegend.

d) Das Objekt lag 1 Stunde lang in 6% KNO_3 , wurde dann in dieser verwundet und bis zur Untersuchung in der Lösung gelassen.

Nach 24 Stunden war in den der Wunde benachbarten Zellen maximale Kernreaktion eingetreten.

Nach 48 Stunden dasselbe, jedoch mit stärkerer Plasmaansammlung an der der Wunde zugekehrten Seite des abgehobenen Schlauches als an dessen weggekehrtem Ende.

Nach 3 Tagen waren die Kerne ebenso in positiver und negativer Richtung verlagert, wie bei anderen Versuchen schon angegeben wurde.

Bei den unverletzten, aber den gleichen Bedingungen unterworfenen Kontroll-objekten blieben die Kerne stets in der Zellmitte liegen.

Bei Verwendung schwächerer Konzentrationen der plasmolysierenden Flüssigkeit trat wohl anfangs starke Plasmolyse ein, jedoch nahm diese bei längerer Dauer an Intensität ab, weshalb ich auf die Objekte starke Konzentrationen einwirken ließ.

Exosmose anderer Stoffe. Aus obigen Versuchen folgt, daß weder Wasser- noch Zuckeraustritt die Ursache der traumato-taktischen Kernverlagerung sein kann. So gut wie für den Zucker könnte sich aber auch für andere Zellinhaltsstoffe die Permeabilität des Plasmas durch Verwundung ändern; sie könnten exosmieren, und der Kern könnte sich in der Richtung des Diffusionsgefälles bewegen. Leider ist über die anderen Inhaltsstoffe der Zwiebel nur sehr wenig bekannt und so konnten keine Ausgangspunkte für eine experimentelle Behandlung dieser Frage gewonnen werden. In Betracht kämen einerseits die schwefelhaltigen ätherischen Öle, andererseits anorganische Substanzen. Von letzteren konnte ich Chlorionen in minimalen Spuren durch AgNO_3 nachweisen, während das Vorhandensein von PO_4^- , NO_3^- , SO_4^- usw. Ionen durch die gewöhnlichen analytischen Reagentien nicht zu erkennen waren, obwohl sie vermutlich in ganz geringen Mengen in meinem Objekt vorhanden sind.

Endosmose. Wenn sich also eine ganz exakte Antwort auf die Frage nach der Bedeutung der exosmierenden Stoffe für die Traumatotaxis nicht geben läßt, so waren die Resultate bezüglich der endosmierenden Stoffe sehr viel eindeutiger. — Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt. Da gelöste flüssige Substanzen nicht streng lokal auf die Epidermiszellen zur Einwirkung gebracht werden können, weil sie sich leicht auf der Epidermis ausbreiten, so wurden sämtliche untersuchten Chemikalien mit 5% Gelatine zu gleichen Teilen vermischt und dann mit einem Pinsel als Querstrich auf das intakte Objekt aufgetragen. Danach wurden die auf diese Weise gereizten Epidermen in eine feuchte Kammer gebracht und nach 2 Tagen untersucht.

Die einzelnen Versuche führe ich in ihrer Gesamtheit schon hier an, um im Anschluß daran die näheren Ergebnisse besprechen zu können.

VIII. Versuchsreihe (Einwirkung von Chemikalien).

1. Salze:

Chloride:

$\text{NaCl} \frac{n}{100}$ o Kerne verschwunden. $\frac{n}{400} +$; $\frac{n}{800} +$.

$\text{KCl} \frac{n}{100}$ o Kerne verschwunden. $\frac{n}{400} +$; $\frac{n}{800} +$.

$\text{CaCl}_2 \frac{n}{100}$ o Kerne verschwunden. $\frac{n}{400} +$; $\frac{n}{800} +$.

Nitrate:

$\text{NaNO}_3 \frac{n}{100} + +$; $\frac{n}{400} +$; $\frac{n}{800}$ o.

$\text{KNO}_3 \frac{n}{100} +$ Kerne stark geschädigt. $\frac{n}{400} +$; $\frac{n}{800}$ o.

Sulfate:

$\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10 \text{aq} \frac{n}{100}$ und $\frac{n}{400}$ Kerne bei den meisten Versuchen in allen Zellen verschwunden.

$\frac{n}{800} +$ Bei einigen Versuchen Kerne in allen Zellen verschwunden.

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \frac{n}{800}$ und Äpfelsäure $\frac{n}{800}$ zu gl. Teilen $+ +$.

$\text{K}_2\text{SO}_4 \frac{n}{100} +$ Kerne in vielen Zellen verschwunden.

$\left. \begin{array}{l} \frac{n}{400} \\ \frac{n}{800} \end{array} \right\}$ Kerne bei den meisten Versuchen vollständig verschwunden.

$\text{K}_2\text{SO}_4 \frac{n}{400}$ und Oxalsäure $\frac{n}{800}$ zu gl. T. $+ +$; Kerne in vielen Zellen verschwunden.

$\text{K}_2\text{SO}_4 \frac{n}{400}$ und NaH_2PO_4 , 4 aq $\frac{n}{400}$ zu gl. T. $+ +$; Kerne an einigen Stellen verschwunden.

$\left. \begin{array}{l} \text{MgSO}_4 + 7 \text{aq} \frac{n}{100} \\ \frac{n}{400} \end{array} \right\}$ Kerne bei den meisten Versuchen vollständig verschwunden.
 $\frac{n}{800} +$

$\text{MgSO}_4 \frac{n}{800}$ und Zitronensäure $\frac{n}{800}$ zu gl. T. $+ +$

$\text{CaSO}_4 \frac{n}{100} + +$; $\frac{n}{400} +$ Kerne in vielen Zellen verschwunden. $\frac{n}{800} +$.

Phosphate:

Na_2HPO_4 , 12 aq $\frac{n}{100} + +$; $\frac{n}{400} +$; $\frac{n}{800} +$.

NaH_2PO_4 , 4 aq $\frac{n}{100} + +$; $\frac{n}{400} +$; $\frac{n}{800} +$.

$\text{K}_2\text{HPO}_4 \frac{n}{100} + +$; $\frac{n}{400} +$; $\frac{n}{800} +$.

$\text{KH}_2\text{PO}_4 \frac{n}{100} + +$; $\frac{n}{400} +$; $\frac{n}{800} +$.

Karbonate:

$\text{NaHCO}_3 \frac{n}{100} +$; $\frac{n}{400} +$ Bei sehr vielen Kernen hat die Auflösung schon begonnen.

$\frac{n}{800}$ o Kerne meist aufgelöst.

Na_2CO_3 , 10 aq $\frac{n}{100} +$; $\frac{n}{400}$ o Kerne alle aufgelöst. $\frac{n}{800}$ o Kerne alle aufgelöst.

2. Basen:

$\text{KOH} \frac{n}{100} + +$

$\frac{n}{400} +$ Kerne meist verschwunden.

$\frac{n}{800}$ o " " "

$\text{NaOH} \frac{n}{100} + +$

$\frac{n}{400} +$ Kerne meist verschwunden

$\frac{n}{800}$ o " " "

$\text{Ca(OH)}_2 \frac{n}{100} + +$

$\text{Ba(OH)}_2 \frac{n}{100} + +$

3. Anorganische und organische Säuren:

$\text{HCl} \frac{n}{100}$ o Zellen meist tot. Kerne stark vakuolig.

$\frac{n}{400}$ o Zellen tot. Kerne stark vakuolig und sehr klein.

$\frac{n}{800}$ o " " " " " " " "

$\text{H}_2\text{SO}_4 \frac{n}{100}$ o Zellen meist tot. Kerne meist verschwunden.

$\frac{n}{400}$ o " " " " " "

$\frac{n}{800}$ o " tot. " verschwunden.

HNO_3 $\frac{n}{100}$ o Zellen meist tot. Kerne unbeschädigt.

$\frac{n}{400}$ o „ „ „ „ stark beschädigt.

$\frac{n}{800}$ o „ tot. „ verschwunden.

H_3PO_4 $\frac{n}{100}$ o Zellen meist tot. Kerne stark vakuolig.

$\frac{n}{400}$ o „ „ „ „ „ „

$\frac{n}{800}$ o „ „ „ „ verschwunden.

Die Bemerkung »Zellen tot« bezieht sich auf die Untersuchung nach 2 Tagen, das Ergebnis »o« dagegen auch auf die Beobachtung nach einem Tag, wo die Zellen noch lebend waren.

Äpfelsäure $\frac{n}{100} +$ $\frac{n}{400} ++$ $\frac{n}{800} ++$

Oxalsäure, 2 aq $\frac{n}{100} +$ $\frac{n}{400} ++$ $\frac{n}{800} ++$

Weinsäure $\frac{n}{100} +$ $\frac{n}{400} ++$ $\frac{n}{800} ++$

Zitronensäure, aq $\frac{n}{8}$ o $\frac{n}{50}$ Viele Zellen ohne Reaktion des Kernes. Einige mit positiver, andere mit negativer chemotaktischer Kernverlagerung. $\frac{n}{100} +$; $\frac{n}{400} ++$; $\frac{n}{800} ++$.

4. Nichtelektrolyte:

a) Wirksame:

Rohrzucker $\frac{n}{2}$ o; $\frac{n}{4}$ o; $\frac{n}{8}$ o.

$\frac{n}{10}$ In den Zellen direkt am Gelatinestrich negative Kernlage, in den entfernteren positive.

$\frac{n}{20}$ An einigen Stellen negative, an anderen positive chemotaktische Kernverlagerung.

$\frac{n}{50}$ Ebenso. $\frac{n}{100} +$; $\frac{n}{400} ++$; $\frac{n}{800} +$; $\frac{n}{3200}$ o.

Traubenzucker $\frac{n}{2}$ o; $\frac{n}{4}$ o; $\frac{n}{8}$ o.

$\frac{n}{10}$, $\frac{n}{20}$ und $\frac{n}{50}$ Teils negative und teils positive chemotaktische Kernverlagerung.

$\frac{n}{100} +$; $\frac{n}{400} ++$; $\frac{n}{800} +$; $\frac{n}{3200}$ o.

Milchzucker, 2 aq $\frac{n}{100} +$; $\frac{n}{400} ++$; $\frac{n}{800} +$; $\frac{n}{3200}$ o.

b) Unwirksame:

Leucin $\frac{n}{100}$ o Zellen und Kerne stark geschädigt.

Pepton $\frac{1}{10}$ o/0 und $\frac{1}{100}$ o/0 o.

Alkalialbuminat $\frac{1}{100}$ o/0 o Zellen und Kerne stark geschädigt.

Äthyläther $\frac{n}{100}$ o

Äthylalkohol $3\frac{1}{2}$ o/0 o; 3 o/0 o; $\frac{n}{2}$ o; $\frac{n}{8}$ o; $\frac{n}{32}$ o; $\frac{n}{100}$ o; $\frac{n}{400}$ o.

Glyzerin $\frac{n}{4}$ o; $\frac{n}{16}$ o; $\frac{n}{64}$ o; $\frac{n}{128}$ o.

Succinimid $\frac{n}{10}$ o; $\frac{n}{40}$ o; $\frac{n}{160}$ o.

Azetamid 4 o/0 o; 3 o/0 o; 2 o/0 o; $\frac{n}{10}$ o; $\frac{n}{40}$ o; $\frac{n}{160}$ o.

Harnsäure $\frac{n}{100}$ o Kerne stark geschädigt.

Harnstoff $\frac{n}{100}$ o „ „ „

Hippursäure $\frac{n}{100}$ o „ „ „

Asparagin $\frac{n}{100}$ o „ „ „

Das allgemeinste Ergebnis dieser Versuche liegt in dem Nachweis, daß in der Tat eine Chemotaxis des Zellkernes existiert, die durch zahlreiche Substanzen herbeigeführt werden kann. Im großen und ganzen war die Reaktion des Kernes in Richtung auf den Gelatinestreifen, der die Chemikalien enthielt, der Bewegung auf eine Querschnittwunde zu außerordentlich ähnlich, so daß wir zunächst in unserer Vermutung bestärkt wurden, die Traumatotaxis könne eine Chemotaxis sein. Wie bei der Traumatotaxis war auch hier eine Vergrößerung des Kernes zu bemerken, und ebensowenig wie dort trat eine amöboide Gestaltsveränderung auf. Die Verlagerung erfolgte freilich langsamer als bei der Traumatotaxis und damit im Zusammenhang dürfte es stehen, daß bei Beobachtung im Hängetropfen keine Protoplasmabewegung festgestellt werden konnte. An sich würde eine solche geringere Reaktionsgeschwindigkeit nicht gegen unsere Vermutung sprechen; es könnten ja aus der Wunde andere, wirksamere Stoffe in die lebenden Zellen eindringen, als sie bisher in den Versuchen verwendet worden waren. — Ehe wir aber dieser Frage weiter nachgehen, ist

noch näher zu prüfen, ob wirklich die Versuche (VIII.) den Nachweis der Chemotaxis einwandfrei erbringen.

Von besonderer Wichtigkeit ist da die Beobachtung, daß die Gelatine ohne Zusatz völlig indifferent war. — Bei Zusatz von Chemikalien blieben die unter den Gelatinestreifen liegenden Kerne stets unverändert. Sie waren auch am Schluß der Versuche, wie die Plasmolysenprobe ergab, meistens noch am Leben. Ebenso waren in der Nähe der Gelatine die Zellen noch lebend, wenn nicht ausdrücklich das Gegenteil in den Protokollen angegeben ist. In einigen Fällen aber waren bei der Untersuchung die Zellen neben dem Gelatinestriche schon abgestorben. In diesen toten Zellen befand sich der Kern jedoch stets in maximaler Reizstellung, während in den entfernteren, lebenden keine Kernverschiebung eingetreten war. Es muß daher bei diesen Versuchen der Kern schon verlagert gewesen sein, bevor in den Zellen der Tod eingetreten war. Diese Beobachtungen müssen besonders bei einer Beurteilung der Wirkung der anorganischen Säuren berücksichtigt werden, da bei diesen selbst in toten Zellen nie eine Verschiebung des Kernes zu sehen war.

Bei Verwendung gewisser Chemikalien, vor allem z. B. der Sulfate, war die Untersuchung dadurch sehr erschwert, daß beim Schluß der Versuche die Kerne überhaupt nicht mehr zu finden waren. Sie werden gelöst, ähnlich wie es schon früher für KNO_3 berichtet wurde, wobei die betreffenden Zellen stets tot sind. Es war daher zu untersuchen, wodurch diese Lösung bedingt ist.

Wurden Epidermisstücke in Alkohol oder Äther 2 Stunden lang zwecks Abtötung gelassen und nach erfolgter Auswaschung je in $\text{K}_2\text{SO}_4 \frac{n}{400}$, $\text{K}_2\text{SO}_4 \frac{n}{800}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \frac{n}{400}$ und $\text{Na}_2\text{SO}_4 \frac{n}{800}$ gebracht, so waren nach einem Tag die Kerne noch erhalten, nach 2 Tagen aber gelöst. Kontrollversuche mit destilliertem Wasser ergaben keine Kernauflösung. Wurde dagegen die Epidermis in eine Mischung gleicher Teile von $\text{Na}_2\text{SO}_4 \frac{n}{800} + \text{CaSO}_4 \frac{n}{800}$ gebracht, so wurden die Kerne nach zwei und weiteren Tagen nicht aufgelöst, was wohl auf eine entgiftende Wirkung des Ca-Ions zurückzuführen sein wird. Sorgfältigere Fixierungen und Färbungen ließen Spuren der degenerierten Kerne noch

erkennen: langgezogene Streifen von Kernsubstanz an einer Seitenmembran.

Derartige Erfahrungen zeigen auf das Deutlichste, daß manche der verwendeten Substanzen eine Giftwirkung besitzen und da erhebt sich die Frage, ob nicht die nächste Folge dieser Stoffe darin besteht, ähnlich wie die Verwundung, die Protoplasmapermeabilität zu verändern. Es war also zu prüfen, ob ein Zusatz der Chemikalien Zuckeraustritt aus der Epidermis zur Folge hat.

Wird in eine Zwiebelschale mit entfernter, oder in eine solche mit nicht losgelöster innerer Epidermis destilliertes Wasser, Zitronensäure $\frac{n}{100}$, $\frac{n}{400}$, $\frac{n}{800}$ oder in denselben Konzentrationen Äpfelsäure, CaSO_4 oder KCl gegossen, so ist in keinem Falle nach 3, sowie 12 Stunden eine Zuckerexosmose mit Fehling'scher Lösung nachzuweisen. Dasselbe gilt auch, wenn man die losgelöste Epidermis mit ihren unverletzten Zellen in diese Lösungen eintauchen läßt. Bedingung ist bei diesen Versuchen jedoch die Verwendung frischer Schalen. Lagen diese dagegen einige Zeit an trockener Luft, so trat nach Einwirkung der genannten Lösungen Zucker aus den Zellen aus.

Wir müssen nach alledem schließen, daß die verwendeten Stoffe als solche einen Reiz auf das Plasma ausüben, worauf dann die Verlagerung des Kernes erfolgt. Es handelt sich also zweifellos um eine chemotaktische Reizreaktion, wenigstens wenn man an Chemotaxis im weitesten Sinne des Wortes denkt. Sehen wir nun näher zu, welche Stoffe sich als wirksam, und welche sich als unwirksam erweisen. Chemotaxis verursachen alle untersuchten Basen und Salze, Kohlehydrate, sowie organische Säuren, während organische Säuren, sowie die verschiedensten organischen Verbindungen die Kernlage nicht beeinflussen. Ob eine Reaktion auf einzelne Ionen vorliegt, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Auffallend ist, daß Kalium- und Natriumphosphate sehr gut, Phosphorsäure allein gar nicht, und andere K- oder Na-Salze nur schwach reagieren. Die verwendeten Lösungen sind in diesen Verdünnungen stets so gut wie vollständig ionisiert. — Hier müssen weitere Untersuchungen

einsetzen, doch wird es wohl nicht ganz leicht sein, zu sicheren Resultaten zu kommen, da die außerordentlich geringe Reaktionsgeschwindigkeit das Studium erheblich erschwert.

Die bis jetzt bekannten Untersuchungen über Chemotaxis ergeben gegenüber meinen Ergebnissen über die auf den Zellkern einwirkenden Stoffe einige Bedenken. Die verwendeten Konzentrationen sind zwar in beiden Fällen meist dieselben, doch ist nach den bisherigen Erfahrungen die Zahl der wirkenden Chemikalien meistens eine begrenzte. So fanden z. B. Pfeffer, Lidfors und Åkermann, das K-, Rb-, Caesiumsalze und Proteinstoffe auf Marchantia-Spermatozoiden anlockend wirken, während Na- und Calciumsalze sich indifferent verhalten und Mg-, NH₄- und Schwermetallsalze eine Repulsion verursachen. Für die Farnspermatozoiden sind nach Pfeffer und Buller Äpfelsäure, Maleinsäure, K- und Rubidiumsalmze wirksam, Fumarsäure, Kohlehydrate, Glyzerin, Alkohol und Asparagin dagegen ohne Wirkung. Für Equisetum-Spermatozoiden fanden Shibata und Lidfors Äpfelsäure, Li-, Na-, Cu-, Zn-, Cd-, Ca-, Sr- und Bariumsalze positiv chemotaktisch, K-, Rb-, Ag-, Au- und Quecksilbersalze negativ, Fumar- und Maleinsäure nicht wirkend. Eine ebensolche nur geringe Zahl von chemotaktisch wirkenden Stoffen fanden Shibata für Salvinia- und Isoëtes-Spermatozoiden, Pfeffer für Bakterien, Stahl und Stange für Myxamöben. Die Untersuchungen an Laubmoos-, Lycopodium- und Selaginella-Spermatozoiden sind bis jetzt noch nicht vollständig abgeschlossen. — Anders verhalten sich nach den Untersuchungen von Newcombe und Rhodes, Lilienfeld und Sammet chemotropisch empfindliche Wurzeln. Die Zahl der Substanzen, auf die Reaktion erfolgt, ist, wie bei der Chemotaxis von Allium cepa-Kernen eine recht große. So wirken, abgesehen von Gasen, die verschiedensten K-, Na- und NH₄-Phosphate, K₂CO₃, NaCl, KNO₃, Mg- und CaSO₄, Chloride, Sulfate und Nitrate von Schwermetallen, Ammoniak, Rohrzucker, Essigsäure, Glycerin, Ätherwasser, Äthyl- und Methylalkohol und Aceton. — Da nun im Gegensatz zu der Mehrzahl der Fälle sich bei der Chemotaxis des Zellkerns eine große Zahl äußerst heterogener chemischer Substanzen als wirksam erwiesen hat, so wäre nicht ausge-

schlossen, daß die Ursache der Kernbewegung keine echte chemotaktische, sondern eine osmotaktische sei. Mit anderen Worten, daß die chemische Konstitution des Reizmittels ganz gleichgültig sei und nur dessen Konzentration eine Rolle spielt. Auf diese Eventualität ist um so mehr hinzuweisen, da rasch eindiffundierende Stoffe, wie Acetamid, Succinimid, Äthylalkohol, Glycerin usw. in hohen Konzentrationen keine Kernverlagerung verursachen, wie meine Versuche (VIII.) zeigen. Gegen eine osmotaktische Wirkung sprechen aber die außerordentlich geringen Konzentrationen ($\frac{1}{800} n$ — $\frac{1}{100} n$), die sich als wirksam erwiesen. Denn wie Massart gezeigt hat, sind bei osmotaktischen Bewegungen gerade hohe Konzentrationen maßgebend. So fand er z. B., daß die durch 0,0005 mol K_2CO_3 bewirkte chemotaktische Anlockung von *Spirillum undula* und *Bacterium Megatherium* durch Zugabe von $\frac{7}{100} n$ NaCl, KCl oder NH_4Cl osmotaktisch aufgehoben werden kann. Am klarsten wird die Vermutung, es könne sich bei unseren Versuchen um Osmotaxis handeln, durch den Nachweis entkräftet, daß die taktische Wirkung z. B. von Zitronensäure $\frac{n}{100}$, $\frac{n}{400}$ und $\frac{n}{800}$ ganz genau gleich groß ist, einerlei ob diese Säure in destilliertem Wasser oder in einer 6—8% Zuckerlösung dargeboten wird. Wenn es nur auf Konzentrationsdifferenzen ankäme, müßten diese beiden Lösungen ja ganz verschiedene Wirkungen haben. Demnach ist Osmotaxis für alle bei starker Verdünnung wirksamen Substanzen gänzlich ausgeschlossen. Sie könnte aber bei den Kohlehydraten in Betracht kommen, die ja auch in sehr viel höheren Konzentrationen wirksam sind. Es ist aber zu bedenken, daß erstens auch bei Kohlehydraten die besten Reizerfolge mit schwachen Konzentrationen erzielt werden, und daß zweitens auch andere Substanzen, z. B. Zitronensäure noch in hoher Konzentration ($\frac{n}{50}$) Kernverlagerung bewirken. Handelte es sich bei den Kohlehydraten in starken Konzentrationen um Osmotaxis, so müßten sie durch Pepton ersetzt werden können. Dieses aber veranlaßte niemals eine Reaktion. Andere Substanzen können nicht verglichen werden, da sie in hohen Konzentrationen schädlich wirken. Wir haben es also bei

meinen Versuchen zweifellos mit einer echten chemotaktischen Wirkung der angewendeten Stoffe zu tun.

Bei den Reizmitteln, die in stärkeren Konzentrationen nicht schädlich wirken, machte sich übrigens nicht selten eine negative Reaktion geltend. So trat z. B. bei Verwendung von Rohrzucker $\frac{n}{10}$, $\frac{n}{20}$, $\frac{n}{50}$ und Traubenzucker $\frac{n}{10}$, $\frac{n}{20}$, $\frac{n}{50}$, ferner Zitronensäure $\frac{n}{50}$ in unmittelbarer Nähe der Einwirkungsstelle negative, weiter entfernt davon, wo eine Verdünnung des Reizmittels eingetreten war, positive Reaktion ein.

Von Wichtigkeit war auch ferner eine Untersuchung, ob das Reizmittel dauernd einwirken muß, oder ob die Reaktion noch fortschreitet, wenn der wirkende Stoff nur kurze Zeit reizte. Wird z. B. Apfelsäure $\frac{n}{400}$ mit 5% Gelatine vermischt als Querstrich aufgetragen, so ist nach 24 Stunden schon schwache positive chemotaktische Kernverlagerung sichtbar. Wäscht man aber dann den Querstrich ab, und untersucht das Objekt nach 2 Tagen, so ist die Reaktion nicht weiter gegangen. Das Reizmittel muß also dauernd auf den Kern einwirken, um diesen maximal zu verlagern.

Ist Traumatotaxis identisch mit Chemotaxis? Nachdem nunmehr feststand, daß verschiedene anorganische Salze und Basen, ferner organische Säuren und Kohlehydrate in geeigneter Konzentration den Zellkern zu einer chemotaktischen Reizbewegung veranlassen, konnte auf die ursprüngliche Frage zurückgegriffen werden, ob von einer Wunde aus in die lebenden Zellen Stoffe eindringen, die für die traumatotaktische Kernverlagerung verantwortlich gemacht werden können. Es war also vor allen Dingen zu prüfen, ob in der Zwiebel Stoffe existieren oder nach Verwundung gebildet werden, die eine chemotaktische Wirkung haben. Um das zu untersuchen, wurden Zwiebeln mit einer kleinen Fleischpresse ausgepreßt, und der erhaltene Saft in der gleichen Weise wie früher die Chemikalien, also in der Regel nach Vermischung mit 5% Gelatine auf die Epidermis gebracht. Es zeigte sich, daß in der Tat der Preßsaft eine chemotaktische Wirkung besitzt, die durchaus an seine wasserlöslichen Bestandteile gebunden ist, und die durch

hohe Temperatur nicht vernichtet wird. Es können also Eiweißkörper oder Enzyme nicht wohl die wirksamen Bestandteile sein. Ob der Zucker oder die anderen, unbekanntenen Stoffe maßgebend sind, läßt sich nicht ganz sicher entscheiden. Wenn die Angaben Wächters zutreffen, so wäre die Konzentration des Zuckers zu hoch, um ihn für den Erfolg des Preßsaftes verantwortlich machen zu können; dann blieben also nur die unbekanntenen Inhaltsstoffe übrig.

IX. Versuchsreihe (Einwirkung von Preßsaft).

Der Preßsaft wurde mit 5% Gelatine zu gleichen Teilen vermischt und dann mit einem Pinsel aufgetragen. 5% Agar-Agar als Zusatz eignete sich nicht so gut wie 5% Gelatine, da bei dieser die chemotaktische Kernverlagerung gleichmäßiger erfolgte. Wenn die Zellen tot waren, so wird dies bei den Versuchsangaben jedesmal vermerkt. Über die auch hier verwendeten Zeichen o, + und ++ gilt das schon früher Gesagte.

1. Wurde die Innenseite einer Zwiebelschale durch einen Nadelstich verletzt und die Wunde mit einem Tropfen Preßsaft bedeckt, so war die Kernverlagerung nach der Verletzung hin eine sehr starke. Die Region mit verlagerten Kernen (6 mm) war dabei bedeutend größer wie bei Verwundung ohne Preßsaftzusatz. Dasselbe gilt auch bei Anbringung einer mit Preßsaft bedeckten Schnittwunde. Wirkungssphäre des Reizes hierbei: 6 mm über und 6 mm unter der Verletzung. Die Ausbreitung der normalen traumatotaktischen Reaktion beträgt dagegen nur 1½ mm über und 1½ mm unter der Wunde. Es ist schon früher (S. 19) darauf hingewiesen worden, daß schwache Zuckerkonzentrationen die Wirkungssphäre eines traumatischen Reizes vergrößern. Aller Wahrscheinlichkeit nach wirkt im vorliegenden Fall der Preßsaft einfach durch seinen Zuckergehalt.

2. Preßsaft der inneren Schalenepidermis mit 5% Gelatine als Querstrich auf das Objekt aufgetragen. Reaktion ++.

3. a) Schalenpreßsaft mit 5% Gelatine als Querstrich auf die nicht abgezogene äußere oder auf die nicht abgelöste innere Schalenepidermis aufgetragen. Im ersten Falle Reaktion +, im zweiten ++.

b) Preßsaft-Tropfen auf das Objekt aufgetragen. Reaktion ++.

c) Preßsaft mit und ohne 5% Gelatine als Querstrich auf das Objekt aufgetragen. Reaktion ++.

d) Preßsaft mit und ohne 5% Gelatine als Längsstrich auf das Objekt aufgetragen. Reaktion ++.

Unter dem Preßsaft-Gelatinestrich selbst waren die Kerne nicht verlagert. Die Zellen waren alle lebend. Kontrollversuche: 5% Gelatine ohne jeglichen Zusatz auf das Objekt aufgetragen. Reaktion o.

4. a) Preßsaft 3 Tage lang offen stehen gelassen und dann mit 5% Gelatine auf die Epidermis als Querstrich aufgetragen. Reaktion ++.

b) Preßsaft 14 Tage lang offen stehen gelassen und dann mit 5% Gelatine auf die Epidermis als Querstrich aufgetragen. Reaktion ++.

c) Dasselbe mit Preßsaft, der in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt wurde. Reaktion ++.

5. a) Preßsaft auf 36° erhitzt mit 5% Gelatine auf die Epidermis als Querstrich aufgetragen. Reaktion ++.

b) Dasselbe mit Preßsaft, der entweder 1, 3, 6, 15, 24 oder 48 Stunden auf 58° erhitzt war. In jedem einzelnen Falle Reaktion ++.

c) Preßsaft 5 Minuten lang auf 75° erhitzt und mit 5% Gelatine aufgetragen. Reaktion ++.

Kontrollversuche: Preßsaft ebenso behandelt ohne Gelatinezusatz. Reaktion ++. 5% Gelatine ohne Zusatz. Reaktion o.

6. a) Preßsaft 5 Minuten lang gekocht und wie in den früheren Versuchen aufgetragen. Reaktion ++.

b) Eine ganze Zwiebel kreuzweise durchschnitten, 2½ Stunden lang in den Dampf eines Sterilisationsapparates gehängt und dann gepreßt. Dieser Preßsaft mit und ohne 5% Gelatine auf die Epidermis als Querstrich aufgetragen. Reaktion ++.

7. Preßsaft filtriert. a) Das Filtrat mit 5% Gelatine aufgetragen. Reaktion ++. b) Der gut ausgewachsene Rückstand ohne und mit 5% Gelatine aufgetragen. Reaktion o. c) Den mit destilliertem Wasser gut ausgewaschenen Rückstand längere Zeit stehen gelassen, dann mit destilliertem Wasser bedeckt und dieses mit 5% Gelatine vermischt, aufgetragen. Reaktion o. Der wirkende Stoff bildet sich also im Rückstand nicht von neuem.

8. Dialysierter Preßsaft mit und ohne 5% Gelatine aufgetragen. Reaktion o.

9. Es wurde versucht den Zucker des Preßsaftes mit *Saccharomyces cerevisiae* zu vergären, den Alkohol in dem zentrifugierten Filtrat durch Erwärmen zu vertreiben und dann die so erhaltene Lösung (mit 5% Gelatine vermischt) aufzutragen. Es trat Reaktion ein. Wurde aber zur Kontrolle reine 3% Glykose mit *Saccharomyces cerevisiae* vergoren, sodann filtriert, zentrifugiert, der gebildete Alkohol durch Erwärmen vertrieben und dann diese Flüssigkeit mit 5% Gelatine vermischt aufgetragen, so trat ebenfalls Kernreaktion ein. Es ist daher anzunehmen, daß *Saccharomyces* Stoffe in minimalen Spuren ausgeschieden haben muß, die genügen, um den Kern zu reizen.

10. Wird infolge der Verwundung ein neuer chemotaktisch wirkender Stoff gebildet?

Die einzelnen Objekte a) b) c) wurden 24 Stunden lang in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, dann gepreßt, und der Preßsaft mit und ohne 5% Gelatine vermischt auf das Objekt (innere Zwiebelschalen-Epidermis) als Querstrich aufgetragen.

a) Ganze Zwiebelschalen. Reaktion ++.

b) In kleine Würfel zerschnittene Zwiebelschalen. Reaktion ++.

c) Dasselbe wie unter a) und b), jedoch mit einigen Tropfen Toluol als Zusatz aufbewahrt, um eine Bakteriengärung zu verhüten. Reaktion ++.

Ein Unterschied in der Intensität der Kernreaktion ergab sich nicht.

Mit diesen Ergebnissen ist aber die uns interessierende Frage noch nicht eindeutig gelöst. Es fällt nämlich auf, daß der Preßsaft ungefähr ebenso schnell wirkt wie beliebige

andere Chemotaktika, so daß also die maximale Reaktion erst nach zwei Tagen erreicht ist. Wären aber die an der Wundstelle auftretenden Stoffe die Ursache der Traumatotaxis, so müßte man erwarten, daß der Preßsaft mindestens die gleiche Wirkung hätte wie eine Verwundung. Ja es wäre sogar recht wahrscheinlich, daß er eine größere Wirkung entfaltetete, da doch sehr viel mehr solche Stoffe aus der mit dem Pinsel aufgetragenen Preßsaftgelatine in die Pflanze eindringen werden als aus einer kleinen Wunde. Es müßte also spätestens nach einem Tage das Maximum der Reaktion eintreten. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist auch die Tatsache, daß ein möglichst gründliches Auswaschen der Verletzungsstelle — also die weitgehendste Entfernung aller Stoffe an der Wunde — die Traumatotaxis in keiner Weise hemmt.

Trotz der äußerlichen Ähnlichkeit zwischen Chemotaxis und Traumatotaxis müssen wir daher schließen, daß die beiden Prozesse verschieden sind und durch ihren ungleichen zeitlichen Verlauf sich charakterisieren lassen. Möglich wäre es wohl, daß Chemotaxis auf von außen eindringende Stoffe bei der Traumatotaxis mitwirkt, keinesfalls ist sie aber allein maßgebend. Eine Chemotaxis könnte aber auch in dem Sinne bestehen, daß sich in der Nähe der Wunde im Zellinnern nicht aus der Zelle exosmierende Stoffe infolge des Wundreizes bilden, die den Kern reizen. Auf alle Fälle wäre dann aber eine primäre Reizwirkung der Verwundung zu fordern, die durchaus eigenartig und durch andere Eingriffe nicht zu ersetzen ist. So wäre also die Traumatotaxis des Kernes eine der ersten der komplizierten Lebenserscheinungen, die nach einer Verwundung der Pflanze auftreten. Sie ist längst wieder abgelaufen, wenn andere Wundreaktionen erst beginnen, wie z. B. die Regeneration, dagegen verläuft sie ungefähr gleichzeitig mit der Steigerung der Atmungsintensität.

Weitere Ergebnisse.

Nachweis der Endosmose. Ein weiteres Ergebnis der Versuche liegt in der durch sie gewonnenen neuen Methode, Stoffeintritt in die Pflanze nachzuweisen. Daß eine große Anzahl von Substanzen in die Zelle einzudringen vermögen,

zeigt ja die chemische Analyse. Zu demonstrieren ist aber dieses Eindringen heute nur in relativ wenigen Fällen gewesen, nämlich bei den Anilinfarbstoffen, die gespeichert werden (Pfeffer) und gewissen organischen Substanzen, die vorübergehend Plasmolyse bewirken (Overton). An der Kernverlagerung, wie sie in dieser Arbeit geschildert worden ist, kann man außerordentlich bequem das Eindringen zahlreicher organischer und anorganischer Substanzen nachweisen. Wenn manche Stoffe, z. B. gerade die Anästhetika keine Kernverlagerung bewirken, so darf man daraus nicht schließen, daß sie nicht eindringen. (Vgl. Overton). Nur ein positiver Ausfall unserer Versuche ist beweisend, ein negativer nicht.

Nachweis der Exosmose. Umgekehrt kann auch Ausscheidung von Stoffen durch diese Methode nachgewiesen werden. Es zeigte sich, daß fast alle geprüften Pflanzen aus ihren lebenden Zellen Stoffe austreten lassen. So exosmieren z. B. aus keimenden Pilzsporen, Pollenkörnern, Wurzelhaaren und Wurzeln Substanzen, die positiv chemotaktisch auf den Zellkern einwirken. Es wurde auch versucht, auf die Frage nach der chemischen Beschaffenheit der Wurzelausscheidungen auf diese Weise näher einzugehen. Noch haben ja die Untersuchungen über dieses Problem kein endgültiges Resultat ergeben und es besteht noch immer die Frage, ob es sich nur um CO_2 oder um andere Säuren handelt. Ich stellte daher die verschiedensten Versuche an, um auch Kohlensäure als Gas oder in Lösung in der Art meiner übrigen Anordnungen auf die Zellen einwirken zu lassen. Es führten jedoch diese Experimente nie zu einem einwandfreien Ergebnis, weil es sehr schwierig war, die CO_2 streng lokal zur Einwirkung zu bringen. Schließlich brachte ich mit Kohlensäure gesättigtes Wasser in entleerte Internodien von *Tolypellopsis stelligera*, die darauf an beiden Enden zugebunden wurden, und legte sie der Zwiebel-epidermis auf. Reaktion trat wohl ein; da sie aber auch von leeren *Tolypellopsis*-Zellen herbeigeführt wird, so war der Versuch nicht eindeutig. Ich konnte daher eine Beantwortung dieser Frage durch exakte Versuche nicht erbringen.

X. Versuchsreihe (Versuche mit Pflanzenausscheidungen).

1. Einige Spirogyra-Fäden in etwas Wasser quer über die Epidermis gelegt und dann in eine feuchte Kammer gestellt. Nach 2 Tagen: Spirogyren tot; Reaktion ++ nach den aus den toten Algenzellen in die Epidermis eindiffundierenden Stoffen. Spirogyren 2 Tage lang auf Lackmuspapier liegen gelassen, zeigen, daß der ausdiffundierende Zellsaft amphoter reagiert.

2. Versuche mit Pilzen:

a) Enthielt in den Versuchen mit Chemikalien, in denen nur 5% Gelatine verwendet wurde, diese Mucorhyphen, so waren die Epidermiskerne schwach nach diesen hin verlagert.

b) Konidien von Botrytis cinerea auf die Schalenepidermis geimpft und 2 Tage in einer feuchten Kammer gelassen. Reaktion +.

c) Ascussporen von Peziza Sclerotiorum ebenso aufgeimpft, ergaben, wenn sie gekeimt waren, Reaktion ++, dagegen, wenn sie nicht gekeimt waren, Reaktion o.

d) Saccharomyces cerevisiae mit destilliertem Wasser vermischt, als Querstrich aufgetragen. 2 Tage in einer feuchten Kammer, Reaktion ++. Dasselbe Resultat ergab auch der Versuch, wo an Stelle des destillierten Wassers 5% Gelatine verwendet wurde.

e) Wurden Uredosporen von Puccinia porri auf die Schalenepidermis aufgeimpft und 2 Tage lang in einer feuchten Kammer stehen gelassen, so Reaktion ++, wenn die Sporen gekeimt waren, sonst aber Reaktion o.

3. Ein Stück von Peltigera canina mit den Rhizoiden die Epidermis berührend, ergab nach 2 Tage langer Einwirkung in einer feuchten Kammer: Reaktion ++.

4. Frullania Tamarisci mit den gut abgewaschenen Rhizoiden aufgelegt. Nach 2 Tagen in einer feuchten Kammer: Reaktion ++.

5. Funaria hygrometrica. Ebenso Reaktion ++.

Funaria hygrometrica im feuchten Raum mit den Rhizoiden auf einen schmalen feuchten Filtrierpapierstreifen aufgelegt. Nach 24 Stunden wurde der Papierstreifen ohne Funarien in der bekannten Weise aufgelegt. Reaktion ++.

6. Versuche mit Phanerogamen:

A. Samen, Keimwurzeln und Wurzelhaare.

a) 1. Ein Same von Lepidium sativum im Wassertropfen auf der Schalen epidermis quellen lassen. Nach 2 Tagen im feuchten Raum. Reaktion ++.

2. Viele Lepidium sativum-Samen in wenig destilliertem Wasser quellen lassen. Mit diesem Wasser dann Querstrich aufgetragen. Reaktion ++.

3. Ein Lepidium sativum-Same im Wassertropfen auf der Schalenepidermis keimen gelassen. Reaktion ++ nach den Wurzelhaaren und der Samenschale hin.

4. Eine Lepidium sativum-Keimwurzel ohne Samenschale auf die Epidermis gelegt. Nach 2 Tagen in einer feuchten Kammer Reaktion ++ nach den Wurzelhaaren hin.

5. Eine gequollene Lepidium sativum-Samenschale in der bekannten Weise aufgelegt. Reaktion ++. Der Schleim reagiert sauer.

6. Ein in einem feuchten Raume gewachsenes Lepidium sativum-Pflänzchen mit der Keimwurzel und den Wurzelhaaren auf einen schmalen feuchten Filtrier-

papierstreifen gelegt und nach 24 Stunden den Papierstreifen ohne Lepidium auf die Schalenepidermis gelegt. Nach 2 Tagen in einer feuchten Kammer, Reaktion ++.

b) 1. Eine Keimwurzel von *Lens esculenta* in der bekannten Weise aufgelegt. Nach 2 Tagen in einer feuchten Kammer Reaktion ++ nach den Wurzelhaaren hin.

2. Die Wurzel der Keimpflanze von *Lens esculenta* auf der Schalenepidermis mit 5% Gelatine umgeben. Nach 2 Tagen im feuchten Raum, Reaktion ++.

3. Die Wurzelhaube einer Keimpflanze von *Lens esculenta* wurde in eine an einem Ende zugeschmolzene kleine Glaskapillare gesteckt und dann auf die Epidermis gebracht. Nach 2 Tagen in einer feuchten Kammer war Kernverlagerung eingetreten nach dem zwischen Wurzelhaube und Beginn der Wurzelhaarregion liegenden Teile der Keimwurzel hin. Die Zellen dieses Wurzelteiles waren nicht geplatzt oder sonst wie beschädigt.

4. Samenschale eines Keimlings von *Lens esculenta* aufgelegt. Nach 2 Tagen in der feuchten Kammer Reaktion ++.

5. Keimling von *Lens esculenta* nur mit seinen Keimblattspitzen der Epidermis aufliegend. Nach 2 Tagen in der feuchten Kammer, Reaktion 0.

c) 1. Keimwurzel von *Panicum miliaceum* aufgelegt. Nach 2 Tagen in der feuchten Kammer Reaktion ++ nach den Wurzelhaaren hin.

2. Keimwurzel von *Panicum miliaceum* auf der Epidermis liegend und mit 5% Gelatine umgeben. Reaktion ++ nach 2 Tagen.

3. Keimwurzel von *Panicum miliaceum* mit Stanniol umwickelt der Schalenepidermis aufliegend. Reaktion 0 nach 2 Tagen in der feuchten Kammer.

Anhang: Es wäre zu beantworten, ob nicht die Wurzeln der Keimlinge durch ihren Druck auf die Epidermis die Verlagerung der Kerne verursachen.

Drücken 2,42 g, 3,42 g oder 5,42 g auf 1 qmm der nicht losgelösten inneren Schalenepidermis während 2 Tagen im feuchten Raum, so tritt keine Kernverlagerung ein.

B. Keimender Pollen.

Pollen von *Lilium peregrinum* auf die äußere, nicht abgezogene oder auch auf die innere abgezogene Zwiebelchaleneperidermis geimpft, verursachte bei seiner Keimung im feuchten Raume nach 2 Tagen starke Kernverlagerung nach ihm hin. Dasselbe gilt auch für Leguminosenpollen. Der Kontrollversuch, in dem gut ausgewaschene Quarzkörner aufgelegt wurden, ergab keine Kernverlagerung.

Bei allen diesen Versuchen waren die Zellen unter den keimenden Sporen, Pollen oder den Wurzelhaaren bis zum Eintritt der Reaktion stets lebend.

Chemotaktische Reize an Kernen anderer Pflanzen.

Außer bei *Allium cepa* habe ich noch eine Reihe anderer Objekte auf Chemotaxis des Zellkernes hin geprüft. Es zeigte sich, daß bei *Spirogyra*, Blättern von *Funaria*, Wurzeln und Wurzelhaaren, sowie Pollenschläuchen ganz allgemein eine Chemotaxis des Zellkernes besteht. Ich stelle diese Versuche hier anhangsweise zusammen, weil sie oben (S. 23) den Zusammenhang stören würden.

XI. Versuchsreihe.

1. Tauchten die Enden von in Wasser auf dem Objektträger befindlichen Spirogyrafäden in 5% Gelatine + $\frac{n}{100}$ Zitronensäure oder in 5% Gelatine + $\frac{n}{800}$ Zitronensäure, so trat keine Kernverlagerung ein. Berührte jedoch eine Spirogyra diese Chemikalien mit einer ihrer Längsseiten, so trat schwache Kernverlagerung nach dieser Seite hin ein.

2. *Funaria hygrometrica* wurde im Dunkeln kultiviert bis die Blattzellen nur noch wenig Stärke enthielten. Die Blätter wurden dann an ihrer Basis losgelöst und mit der Spitze auf einen dem Objektträger anhaftenden Streifen Filtrierpapiers gelegt, der mit 5% Gelatine + $\frac{n}{100}$ Zitronensäure getränkt war. Nach 2 Tage langem Verbleiben in der feuchten Kammer lagen viele Zellkerne direkt an der der Blattspitze zugekehrten Zellwand.

3. Wurde ein Zweig von *Tradescantia discolor* in Wasser stehend im feuchten Raume gehalten und an jeder Blattspitze ein größerer Tropfen von 5% Gelatine + $\frac{1}{800}n$ Zitronensäure angebracht, so waren nach 2 Tagen in den Epidermiszellen nahe dem Gelatine-Zitronensäuretropfen die Kerne der diesem Tropfen zugekehrten Zellwand angelagert.

4. Wurde die Wurzelspitze einer im feuchten Raum gehaltenen Keimpflanze von *Avena sativa* mit einem Tropfen von 5% Gelatine + $\frac{1}{800}n$ Zitronensäure umgeben und 2 Tage lang im selben feuchten Raume gelassen, so fanden sich in den Längsschnitten die Kerne der Wurzelhaubenzellen alle der äußeren Längswand angelagert.

5. Wurzelhaare der Keimwurzel von *Avena sativa* tauchten im feuchten Raum nur mit ihren Spitzen in 5% Gelatine + $\frac{1}{100}n$ Zitronensäure. Nach 20 Stunden auf demselben Objektträger, ohne sie herunter zu nehmen, fixiert und gefärbt, zeigten die meisten Wurzelhaare den Kern in der Spitze oder in deren Nähe liegend. Die normale Lage des Wurzelhaarkernes ist mitten in der Epidermiszelle, aus der das Haar entstanden ist.

Lagen die Wurzelhaare mit ihrer Mitte auf einem Gelatine-Zitronensäurestrich, so wanderte auch der Kern nach der Haarmitte hin.

Lepidium sativum wurde im feuchten Raum auf Filtrierpapier, das über eine schräg stehende und in Wasser tauchende Glasplatte gespannt war, keimen und wachsen gelassen. Sowie die Keimwurzel genügend Wurzelhaare gebildet hatte, wurden deren Spitzen links und rechts von der Hauptwurzel mit einem schmalen Streifen Filtrierpapier, der mit 5% Gelatine + $\frac{1}{100}n$ Zitronensäure getränkt war, bedeckt. Nach 2 Tagen wurden die Wurzelhaare fixiert und gefärbt, die Filtrierpapierstreifen abgehoben und erstere unter dem Mikroskop untersucht. Es lagen die meisten Zellkerne in der Spitze des Wurzelhaares. Die normale Kernlage ist auch hier, wie sich an ungereizten, gleichalterigen Objekten feststellen ließ, in der Mitte der Epidermiszelle, aus der das Haar seinen Ursprung genommen hat.

6. Werden Pollenkörner von *Clivia nobilis* in Rohruckeragar (5% Rohrucker + 1% Agar) auf dem Objektträger als querer Impfstich aufgetragen, so wachsen sie senkrecht zum Impfstich nach beiden Seiten hin. Wurde aber in geringer Ent-

fernung von dem Impfstrich einseitig ein schmaler Filtrierpapierstreifen, der mit Zitronensäure $\frac{1}{800}$ n getränkt war, aufgelegt, so ergab die Untersuchung nach 20 Stunden folgendes Bild: Auf der Seite, wo sich keine Zitronensäure befand, waren die Pollenschläuche sehr lang, während ihr Kern im Pollenkorne liegen blieb. Dagegen waren auf der Seite, wo der mit Zitronensäure getränkte Filtrierpapierstreifen lag, die Pollenschläuche kürzer geblieben, wobei sich der, oftmals auch die beiden Kerne in der Spitze befanden. Danach würde Zitronensäure zwar chemotaktisch auf die männlichen Sexualkerne wirken, aber gleichzeitig auch auf die Keimung des Pollens einen hemmenden Einfluß ausüben. Eine Durchsicht der Literatur über das Wachstum der Pollenkörner zeigt, daß eine Beimischung solcher organischer Säuren zum Nährsubstrat fördernd und hemmend wirken kann, je nach der Pflanzenspezies. So fanden: Molisch, daß Apfelsäurezusatz zum Nähragar die Keimung von Rhododendron- und Azalea-Pollen begünstigen kann; Lopriore, daß Zitronensäurezugabe die Keimung des Leguminosenpollens fördert; Jost, daß Liliun Martagon-Pollen bei seiner Keimung durch Zitronensäure gefördert wird und daß Hippeastrum-Pollen in seiner Keimung durch Zitronensäure- oder Kaliumtartratzusatz nicht beeinflußt oder gehemmt wird. Lidfors fand, daß Mineralstoffe als Zugabe zur Nährlösung den Pollen von Lobelia, Glaucium und Nicotiana bei seiner Keimung schädigen, während Jost dieses für Hippeastrum nicht bestätigt fand. Demnach gibt es Fälle, wo organische Säuren und Mineralsalze die Keimung des Pollens schädigen oder hemmen, sowie auch solche, wo sie diese fördern. Clivia nobilis würde wohl zu den ersteren zu rechnen sein, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß bei meinen Versuchen die Chemikalien nicht gleichmäßig in dem Nähragar verteilt waren, sondern an einer Stelle gehäuft, umgeben von immer schwächer werdenden Diffusionszonen. Dasselbe Resultat wurde auch erhalten bei Verwendung von Filtrierpapierstreifen, die mit Zitronensäure $\frac{1}{1600}$ n, $\frac{1}{3200}$ n, sowie Oxalsäure $\frac{1}{800}$ n, $\frac{1}{3200}$ n, $\frac{1}{6400}$ n oder NaH_2PO_4 $\frac{1}{1600}$ n oder MgSO_4 $\frac{1}{800}$ n getränkt waren. Wurde auf die Pollenkörner selbst, deren Schläuche den chemotaktisch gereizten Kern in ihrer Spitze liegen hatten, ein mit obigen Stoffen getränkter Papierstreifen aufgelegt, so wanderte der Kern nicht wieder in seine ursprüngliche Lage zurück.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Traumatotaxis des Zellkernes wird von der Schwerkraft nicht beeinflußt und verläuft im Lichte sowie im Dunkeln ohne Unterschied. Die Dauer der Reaktion ist von der Länge des Weges abhängig, den der Kern zurückzulegen hat. Die Art der Verletzung spielt keine Rolle. Bei Kernen in maximaler traumatotaktischer Stellung ist eine bedeutende Größenzunahme festzustellen.

2. Infolge der Verwundung entsteht in den benachbarten intakten Zellen eine Protoplasmabewegung. Dieselbe hört auf, sowie der Kern wieder seine normale Lage eingenommen hat. Die Traumatotaxis findet, wie eine Protoplasmabewegung, nur

bei Sauerstoffgegenwart statt. Sie wird gehemmt durch Narkotika, beschleunigt durch hohe Temperaturen und sistiert durch Mineralsäuren und Alkalien. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist demnach die Plasmabewegung die primäre Folge der Verwundung; der Kern wird rein passiv transportiert.

3. Auffallenderweise tritt Traumatotaxis auch in völlig plasmolysierten Zellen ein. Die Plasmolyse bewirkt aber offenbar keine Kontinuitätstrennung des Plasmas.

4. Der Zellkern wird durch Salze, Basen, organische Säuren, sowie Kohlehydrate chemotaktisch verlagert. Unwirksam sind anorganische Säuren und die verschiedensten organischen Stoffe.

5. Diese Chemotaxis des Zellkerns kann als Nachweis einer Endosmose von Substanzen in die lebenden Zellen dienen. Ferner auch zum Nachweis der Exosmose. So zeigt sie, daß z. B. Pollenschläuche, keimende Pilzsporen, Wurzeln und Wurzelhaare Stoffe ausscheiden, auf welche der Zellkern chemotaktisch reagiert. Welches aber die Stoffe sind, die von der Wurzel ausgeschieden werden, war nicht festzustellen.

6. Trotz mancher Ähnlichkeit zwischen Traumatotaxis und Chemotaxis ist doch nicht anzunehmen, daß beide identische Vorgänge sind. Zwar wird durch den »Preßsaft« eine chemotaktische Kernverlagerung erzielt, es müssen also auch die von der Wunde in die lebende Zelle eindringenden Substanzen eine Chemotaxis des Kernes herbeiführen, allein diese wie alle anderen chemotaktischen Bewegungen verlaufen stets viel langsamer als die Traumatotaxis. Demnach mögen zwar chemische Reize bei der Traumatotaxis mitwirken; die Hauptursache sind sie jedoch nicht. Traumatotaxis ist vielleicht die Folge innerer, experimentell nicht zu behandelnder Änderungen, die auf die Verwundung hin eintreten.

7. Die Mehrzahl der Versuche wurden an der Zwiebel von *Allium cepa* vorgenommen, doch zeigten auch zahlreiche andere Objekte Traumatotaxis und Chemotaxis des Zellkernes.

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit verdanke ich dem Herrn Prof. Dr. Jost. Ihm, sowie dem Herrn Prof. Dr. Hannig spreche ich für ihre wohlwollende Unterstützung bei der Ausführung meiner Aufgabe an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aus.

Straßburg i. Els., Botanisches Institut der Universität,
April 1910.

Literatur.

- Åkerman, Åke, Über die Chemotaxis der Marchantia-Spermatozoiden. Zeitschr. f. Bot. 1910. 2.
- Buller, R., Contributions to our knowledge of the physiology of the spermatozoa of ferns. Ann. of bot. 1900. 41.
- Fitting, H., Die Reizleitungsvorgänge bei den Pflanzen. II. Teil. Ergebn. d. Physiol. V. Jahrg. 1906. 174.
- Haberlandt, G., Über die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. Jena. 1887.
- , Über Reizleitung im Pflanzenreich. Biol. Centralbl. 1901. 21.
- Josing, E., Der Einfluß der Außenbedingungen auf die Abhängigkeit der Protoplasmaströmung vom Licht. Jahrb. f. wiss. Bot. 1901. 36.
- Jost, L., Über die Selbststerilität einiger Blüten. Bot. Zeitung. 1907.
- Kienitz-Gerloff, Bemerkungen zu Dr. O. Brauns Aufsatz über die Plasmodesmen in den Pflanzen. Naturw. Wchschr. N. F. 1908. 7, 121—122.
- Küster, E., Pathologische Pflanzenanatomie. Jena. 1903.
- Lidfors, B., Zur Biologie des Pollens. Jahrb. f. wiss. Bot. 1896. 29.
- , Über die Reizbewegungen der Marchantia-Spermatozoiden. Ebenda. 1905. 41.
- , Über die Chemotaxis der Equisetum-Spermatozoiden. Ber. d. d. bot. Ges. 1905. 23.
- Lilienfeld, M., Über den Chemotropismus der Wurzel. Ebenda.
- Lopriore, Azione die alcuni acidi organici sull' accrescimento della cellula vegetale, Nuova Rassegna. Catania. 1897.
- Massart, J., Sensibilité et adaptation des organismes à la concentration des solutions salines. Arch. de biol. (van Beneden, van Bambeke). 1889. 9.
- , Recherches sur les organismes inférieurs. Bull. de l'Académie royale de Belgique. 1891. 22.
- Miehe, H., Über die Wanderungen des pflanzlichen Zellkernes. Flora. 1901. 88.
- Molisch, Zur Physiologie des Pollens. Sitzsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. Abt. 1893. 102.
- Němec, B., Die Reizleitung und die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen. Jena. 1901.

- Nestler, A., Über die durch Wundreiz bewirkten Bewegungserscheinungen des Zellkerns und des Protoplasmas. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. Abt. 1898. **107.**
- Newcombe und Rhodes, Chemotropism of roots. The bot. gaz. 1904. **37.**
- Overton, E., Über die osmotischen Eigenschaften der Zelle in ihrer Bedeutung für die Toxikologie und Pharmakologie. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich. Jahrg. 41. II. 1896.
- , Über die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie. Ebenda. Jahrg. 44. 1899.
- Pfeffer, W., Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Unters. aus dem bot. Institut in Tübingen. 1884. **1.**
- , Über chemotaktische Bewegungen von Bakterien, Flagellaten und Volvocineen. Ebenda. 1888. **2.**
- Prowazek, S., Beiträge zur Protoplasmaphysiologie. Biol. Centralbl. 1901. **21, 87.**
- Richards, H. M., The respiration of wounded plants. Ann. of bot. 1896. **10.**
- Sammet, R., Untersuchungen über Chemotropismus und verwandte Erscheinungen bei Wurzeln, Sprossen und Pilzfäden. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1905. **41.**
- Senn, G., Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzen-Chromatophoren. Leipzig. 1908. S. 168—172.
- Shibata, K., Über die Chemotaxis der Spermatozoiden von Equisetum. The bot. mag. Tokyo. 1905. **19.**
- , Weitere Mitteilungen über die Chemotaxis der Equisetum-Spermatozoiden. Ebenda.
- , Studien über die Chemotaxis der Isoëtes-Spermatozoiden. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1905. **41.**
- , Studien über die Chemotaxis der Salvinia-Spermatozoiden. The bot. mag. Tokyo. 1905. **19.**
- Stahl, E., Zur Biologie der Myxomyzeten. Bot. Zeitg. 1884.
- Stange, B., Über chemotaktische Reizbewegungen. Bot. Zeitg. 1890.
- Tangl, E., Zur Lehre von der Kontinuität des Protoplasmas im Pflanzengewebe. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1884. **90, I. Abt.**
- Voegler, C., Beiträge zur Kenntnis der Reizerscheinungen. Bot. Zeitg. 1891.
- Waechter, W., Untersuchungen über den Austritt von Zucker aus den Zellen der Speicherorgane von *Allium cepa* und *Beta vulgaris*. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1905. **41.**
- , Über das Verhältnis der in den Zwiebeln von *Allium cepa* vorkommenden Zuckerarten. Ebenda. 1908. **44.**
- Wiesner, J., Die Elementarstruktur. Wien. 1892. S. 102.
- Zimmermann, A., Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes. Jena. 1896.
-

Besprechungen.

Neuere Literatur über das Chlorophyll

von Friedrich Czapek.

Noch vor nicht langer Zeit schien es möglich, von der 1817 durch Pelletier und Caventon begründeten Nomenklatur, welche den Namen »Chlorophyll« auf alle im alkoholischen Blätterauszug vorhandenen Pigmente erstreckte, abzugehen, und diese Benennung für den grünen Blattfarbstoff allein zu reservieren. Angesichts der neueren Erfahrungen über die Blattpigmente der Pflanzen erscheint jedoch ein solches Vorgehen nicht mehr ratsam. Die Untersuchungen von Sorby aus den Jahren 1867 und 1873, wonach der grüne Blätterfarbstoff nicht einheitlich ist, haben durch die Arbeiten von Marchlewski und Schunck (1900), Monteverde (1893), Tswett (3, 5, 6, 7) und Willstätter (2) verschiedene neue Stützpunkte gefunden, so daß die unter den deutschen Pflanzenphysiologen vorherrschende Meinung, daß nur ein allgemein bei allen grünen Pflanzen verbreitetes grünges und rotfluoreszierendes Blattpigment anzunehmen sei, kaum in ihrer alten Form wird aufrecht erhalten werden können. Tswett hat mit einer neuen interessanten Methodik, wobei er sich der Adsorption der Pigmente durch fein verteiltes Calciumkarbonat oder Zuckerpulver bediente, die Untersuchungen Sorbys wesentlich erweitert und gefunden, daß man durch diese »Adsorptionsanalyse« neben verschiedenen gelben Farbstoffen einen dunkelolivgrünen und einen dunkelblaugrünen Bestandteil aus dem Schwefelkohlenstoffextrakt von Blättern regelmäßig erhalten kann. Ersteres entspricht dem »Yellow Chlorophyll« Sorbys und wird von Tswett als Chlorophyllin β bezeichnet. Seine Quantität wird von dem genannten Autor annäherungsweise auf $\frac{1}{5}$ der Menge des blaugrünen Pigmentes geschätzt. Letzteres, das Chlorophyllin α von Tswett, »Blue Chlorophyll« von Sorby, überwiegt stets bedeutend. Die Lage der Absorptionsbänder I und VI ist nach Tswett in alkoholischer Lösung für Chlorophyllin α 660—670 $\mu\mu$ bzw. 431—442 $\mu\mu$, für Chlorophyllin β aber 640—650 $\mu\mu$ und 460—475 $\mu\mu$.

Während diese Farbstoffe nach Tswett allgemein verbreitet vorkommen, fehlt es nicht an anderweitigen Angaben, welche zu der Meinung führen können, daß nicht alle Pflanzen dieselben grünen Blattpigmente führen, so daß man von einer ganzen Klasse grüner Chlorophyllfarbstoffe sprechen müßte. Besonders weitgehend hat Étard (1) die Theorie von der Vielheit der Chlorophyllpigmente vertreten und ganze Reihen solcher Farbstoffe angenommen, die auch nebeneinander vorkommen sollen.

Spezielle Aufmerksamkeit haben aber neuerdings die älteren Angaben von Borodin (1882) und Monteverde (1893) auf sich gelenkt, wonach manche Pflanzen ein leicht in schönen Kristallen erhaltliches grünes Blattpigment führen, andere jedoch anscheinend nur amorphes Chlorophyll enthalten. Willstätter (6) konnte diese Erfahrungen voll bestätigen und stellte größere Mengen des kristallisierten Chlorophylls aus *Galeopsis Tetrahit* dar.

Willstätter definierte auch ganz exakt die chemische Differenz zwischen dem viel weiter verbreiteten amorphen Chlorophyll und dem kristallisierten Chlorophyll. Das amorphe Chlorophyll läßt nach vorsichtiger Säurebehandlung durch Alkalien sehr reichlich einen Fettalkohol $C_{20}H_{40}O$, das Phytol, abspalten, während im kristallisierten Chlorophyll das Phytol durch Methoxylgruppen vertreten wird (Willstätter 7). Tswett (13) findet hingegen, daß sehr rasch hergestellte und sofort untersuchte Blattauszüge das kristallisierte Chlorophyll nicht enthalten, und daß im Spektrum der Lösung der Chlorophyllkristalle die Absorptionen der Chlorophylline α und β vereinigt sind. Er bezweifelt darnach das native Vorkommen des kristallisierten Chlorophylls (*Meta-chlorophyllin* Tswett), und hält es für ein bei der Präparation entstandenes Kunstprodukt. Ref. glaubt vorläufig noch nicht, daß diese Zweifel berechtigt sind. Vielleicht werden sich noch verschiedene andere esterartig im Chlorophyll gebundene Alkohole nachweisen lassen, und damit ließe sich wohl Willstätters Auffassung bestätigen. Die chromophore Hauptgruppe dürfte, wie die Übereinstimmung des spektroskopischen Verhaltens zeigt, allerdings bei allen grünen Chlorophyllpigmenten wesentlich dieselbe sein.

Bis vor wenigen Jahren verfügte die Chlorophyllchemie zur Trennung der im Chlorophyllkorn nativ vorhandenen Pigmente wie zur Isolierung der beim Säure- und Alkaliabbau entstehenden Produkte über nichts anderes als Ausschüttelungsmethoden unter Benutzung verschiedener organischer Lösungsmittel. Da bei einseitiger Anwendung dieser Methodik und der Reinigung durch wiederholtes Ausfällen oder Umkristallisieren unerwünschte Beimengungen nicht immer vermieden werden

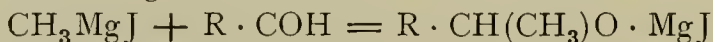
konnten, so resultierten manche Unsicherheiten, gerade in den Hauptfragen der Chlorophyllchemie. Die technisch glänzenden und sehr kritischen Untersuchungen von Willstätter (1 u. ff.) haben eine neue Phase der Chlorophyllchemie eingeleitet, indem die früher ausschließlich spektroskopische Kontrolle durch Berücksichtigung sämtlicher chemischer Merkmale ersetzt wurde, und zur Fraktionierung Säuren oder Basen von bestimmter Stärke beim Ausäthern angewendet wurden. Später fand es Willstätter für vorteilhaft, tadellos getrocknete Blätter (besonders von *Urtica*) als Ausgangsmaterial zu benutzen, aus denen viele Kilogramme Chlorophyll hergestellt werden konnten. Die von manchen Forschern, z. B. Stoklasa (2), geäußerten Bedenken, daß bei diesem Verfahren Enzymwirkungen u. a. Einflüsse auf das Chlorophyll nicht vermieden wurden, hält Ref. nicht für stichhaltig, da rasches Trocknen bei möglichst niedriger Temperatur die Blätterfarbe völlig erhält, ja man kann in geeigneten Trockenapparaten die empfindlichsten Organeiweißkörper in haltbaren Präparaten gewinnen. Überdies wurden von Willstätter (11) stets Kontrollversuche mit frischen Blättern angestellt, um etwaige Differenzen nicht zu übersehen. Einen weiteren Vorteil fand Willstätter (2) in der Benutzung kolloidaler wässriger Chlorophyllösungen, die an Äther Verunreinigungen leichter abgeben als den grünen Farbstoff. Die ersten Vorarbeiten stellte der genannte Autor noch an Extrakten aus zerschnittenen frischen Blättern mit siedendem Alkohol oder Essigäther an, wodurch man das Pigment etwa in jenem Zustand erhält, welches dem Hoppe-Seylerschen Chlorophyllan entspricht. Dieses Produkt wurde einmal mit alkoholischer Kalilauge behandelt. Nach Neutralisieren und Ausäthern wurde das erhaltene Produkt mit verschieden starker Salzsäure fraktioniert. So konnten gut kristallisierte Produkte von grüner Farbe isoliert werden, von verschieden stark basischen Eigenschaften, die Phytochlorine. Dieselben haben unter Annahme von 3 Atomen N, C₂₈ als Kohlenstoffgehalt der Formel.

Behandelt man hingegen das chlorophyllanartige Ausgangsprodukt nach der Einwirkung von Ätzkali mit kochender alkoholischer Salzsäure, so treten verschiedene rotgefärbte kristallisierbare Verbindungen auf Willstätters Phytorhodine, von dem gleichen N- und C-gehalt wie die Phytochlorine. Mit den früher beschriebenen Chlorophyllderivaten, besonders Phyllotaonin, ist keiner dieser Stoffe identisch; die Analysenzahlen zeigen ganz erhebliche Differenzen. In den folgenden Untersuchungen ging Willstätter bereits von dem getrockneten Blattpulver als Rohmaterial aus. Zunächst ergab sich das wichtige Resultat, daß das extrahierte Chlorophyll keinen Phosphor oder nur unbedeutende Spuren davon enthält.

Wie bekannt, hatte Hoppe Seyler (1879) auf Grund seiner Untersuchungen am Chlorophyllan zuerst angenommen, daß das grüne Blattpigment phosphorhaltig sei und wahrscheinlich die Struktur eines Lecithins haben dürfte. Diese Theorie ist seither fast unbestritten geblieben und hatte besonders seit den Arbeiten von Stoklasa (1896) an Ansehen gewonnen.

Durch die Angaben von Willstätter finde ich, trotzdem Stoklasa (1, 2) an seinen früheren Auffassungen festhält, die »Chlorolecithin«-Theorie stark erschüttert. Forscher wie Marchlewski (7) und Tswett (11) haben die Lecithinhypothese bereits definitiv aufgegeben. Stoklasa stützt sich auf die große Konstanz seiner analytisch ermittelten Phosphorwerte der Chlorophyllpräparate. Dies gibt allerdings zu Überlegungen Anlaß. Jedoch ist Willstätters Methodik des Ausätherns der kolloidalen wässrigen Chlorophyllösungen, wobei neben anderen Verunreinigungen beigemengte Lecithine sicher leicht in den Äther übergehen und so vom Farbstoff entfernt werden, der früheren Versuchstechnik außerordentlich überlegen. Ich finde es nicht recht wahrscheinlich, daß die Farbstoffgruppen so leicht und vollständig von dem übrigen Lecithinkomplex abgespalten werden, wie man zur Erklärung der Ergebnisse Willstätters beim Festhalten an der Chlorolecithinhypothese annehmen müßte.

Einen weiteren bedeutsamen Punkt, der allgemeine Anerkennung gefunden hat, bildet die sichere Konstatierung des Magnesiumgehaltes des Chlorophylls durch Willstätter, während die Abwesenheit von Eisen im Blätterfarbstoff eine erneute Bestätigung erfuhr. Vor 10 Jahren wurde nun durch Grignard die in der organischen Chemie zu hoher Bedeutung gelangte Entdeckung gemacht, daß metallorganische Magnesiumverbindungen, wie das von Grignard dargestellte Methylmagnesiumjodid CH_3MgJ mit Aldehyden oder Ketonen sehr leicht reagiert unter Bildung des nächsthöheren sekundären oder tertiären Alkohols:



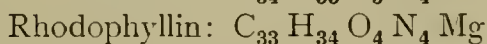
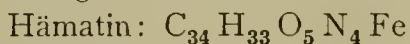
Unter Heranziehung dieser Tatsachen kommt Willstätter zu dem geistvollen Schlusse, daß man vielleicht die organische Synthese im Chlorophyllkorn mit den Grignardschen Synthesen vergleichen könne. Jedenfalls ist damit eine reiche Quelle experimenteller Arbeit neu erschlossen, und die Chlorophyllphysiologie nicht mehr ausschließlich auf die Sensibilatorhypothese angewiesen.

Bei der Verseifung des Chlorophyllextraktes mit methylalkoholischer Kalilauge erhielt Willstätter (2) eine amorphe grüne komplexe Magnesiumverbindung, oder eine Reihe von solchen, für die er in Anlehnung

an die Arbeiten von Timiriaseff (1871) die Benennung »Chlorophylline« vorschlägt. Gegenwärtig besteht allerdings hier eine Namenskollision mit den oben erwähnten von Tswett isolierten nativen grünen Pigmenten. Aus W.s Chlorophyllinen spalten Säuren sehr leicht den Mg-haltigen Komplex ab.

Ließ Willstätter (3) auf Chlorophyll alkoholische Oxalsäure in der Kälte einwirken, so ergab sich ein Mg-freies wachsartiges dunkelgefärbtes Produkt, welches dunkelolivbraune schwach rotfluoreszierende Lösungen gibt. Sein Entdecker nennt den Stoff »Phaeophytin«. Marchlewskis (7, 19) Meinung ist, daß Chlorophyllan, Phaeophytin und M.s Phyllogen identisch seien. Tswett (12) hält das Phaeophytin für ein Gemisch der aus den beiden Chlorophyllinen entstehenden Chlorophyllane α und β . Viel wichtiger als diese Fragen ist die Feststellung Willstätters, daß das Phaeophytin esterartigen Bau hat und durch Alkalien leicht verseift wird unter sehr reichlicher Bildung eines ölartigen ungesättigten Alkohols $C_{20}H_{40}O$ aus der Reihe der primären Olefinalkohole, für den er den Namen »Phytol« vorschlägt. Neben dem Phytol entstehen N-haltige, gefärbte Spaltungsprodukte, welche den oben erwähnten Phytochlorinen und Phytorhodinen ähnlich sind. Der N-haltige, Mg-freie chromophore Kern, nach Abzug des Phytolrestes, wird nun als Phytochrominkern bezeichnet, seine Derivate als Phytochromin.

Nach W.s Nomenklatur werden alle Mg-haltigen Produkte der alkalischen Hydrolyse von Chlorophyll als »-phylline« bezeichnet. In einer weiteren Untersuchung (5) beschäftigt sich Willstätter mit der Einwirkung von alkoholischer Lauge bei hoher Temperatur auf Chlorophyllin. Man erhält da eine Reihe prächtig gefärbter kristallisierbarer Verbindungen von starker Fluoreszenz, von denen zunächst das reichlich entstehende Rhodophyllin studiert wurde. Diese Substanz steht in der empirischen Zusammensetzung dem Hämatin nahe:



Der Mg-gehalt ist $7,1\%$. Säuren spalten die Mg-gruppe sehr leicht ab. Dabei entsteht ein Porphyrin. Demnach läßt sich das Rhodophyllin als ein Porphyrin betrachten (Rhodoporphyrin), in welchem 2H durch Mg substituiert sind, und zwar komplex an basische Gruppen verankert. In der achten Chlorophyllarbeit vom Jahre 1909 berichtet W. über die Vervollständigung dieser Feststellungen. Demnach ist das Chlorophyllin als dreibasische Säure aufzufassen, während die Abbauprodukte weniger Carboxyle enthalten. Chlorophyllin spaltet sich zunächst in das einbasische Phyllophyllin und in das zweibasische Glauko-

bindung. Das Zink stammt nun aus dem Glase, und Willstätter konnte später zeigen, daß das Zink sehr leicht den Platz des Mg im Rhodophyllin einnimmt. Vielleicht kommen Zinkchlorophylle selbst in der Natur in Pflanzen unter geeigneten Verhältnissen vor, oder lassen sich solche in gewisser Menge experimentell zur Bildung bringen. Marchlewski (7, 13) beobachtete die Bildung von Zinkverbindungen bei Behandlung von Chlorophyllan mit Zinkhydroxyd und Kohlensäure; er macht auf die dem natürlichen Chlorophyll sehr ähnliche Beschaffenheit der optischen Eigenschaften dieses Produktes aufmerksam. Durch Alkalibehandlung wird das Zn nicht abgespalten.

Die bessere Kenntnis der Chlorophyllchemie gestattete schließlich weitere Fortschritte auf dem Gebiete der kolorimetrischen Ermittlung der Gesamtmenge des Chlorophylls in Blättern. So fand Willstätter (7) mit Benutzung des reinen kristallisierten Chlorophylls als standard 0,5 bis 1 % der Blattockensubstanz an Chlorophyll. Marchlewski (18) gibt für *Urtica* 1,048 % an Chlorophyll an.

Bekanntlich enthalten die Chloroplasten außer den grünen Pigmenten noch mehrere gelbe Farbstoffe, deren Zahl Tswett auf mindestens fünf veranschlägt. Von dem einen dieser Stoffe ist die nahe Beziehung zum Carotin der *Daucus*wurzel schon lange bekannt, doch war es durchaus zweifelhaft, ob dieser Chloroplastenfarbstoff (Tschirchs Xanthocarotin) mit dem Möhrencarotin identisch sei oder nicht. Auch hier hat Willstätters Forschung erfolgreich eingegriffen (4), indem gezeigt wurde, daß das Carotin aus *Urtica*blättern sicher kein anderer Stoff sein kann als das Möhrencarotin. Doch erwies sich die Arnaudsche Formel für den Carotinkohlenwasserstoff ($C_{26}H_{38}$) als unhaltbar und wir müssen fortan die Formel $C_{40}H_{56}$ als die richtige Carotinzusammensetzung ansehen. Eines zweiten gelben Farbstoffes wurde Willstätter habhaft, als er die gelben Stoffe aus der Verseifung von Chlorophyll mit KOH aus der alkoholischen Lösung in Äther überführte und nach Einengen mit Petroläther fällte. So wurde das Xanthophyll kristallisiert erhalten: eine durch Kristallform und Farbe vom Carotin sehr deutlich verschiedene Substanz, die auch abweichende Löslichkeitsverhältnisse zeigt. Die Analyse ergab aber eine einfache nahe Beziehung zum Carotin. Das Xanthophyll ist ein Oxyd des Carotin $C_{40}H_{56}O_2$. In der neueren Literatur spielt die Diskussion der Verwandtschaft des Carotins mit Cholesterin eine bedeutende Rolle, obgleich die angeblichen Beweise immer schwach fundiert waren, so daß ich (*Biochemie*. 1, 175) diesen Zusammenhang als völlig problematisch bezeichnen mußte. Immerhin lesen wir noch 1906 in einer Arbeit, »daß die Carotinforschung mit Phytosterinforschung, das Chlorophyllproblem mit dem Lecithinproblem

auf immer verbunden sein werde«. Nach Willstätter kann nun von Beziehungen des Carotins zu Cholesterinen kaum die Rede sein.

Carotin und noch mehr das Xanthophyll absorbieren intensiv Sauerstoff und werden dabei gebleicht. Lichtzutritt ist hierzu nicht nötig. Diese Erfahrungen führen auf die bereits von Arnaud für das Carotin vindizierte physiologische Rolle als Sauerstoff bindende Zellsubstanz zurück und sind von großem Interesse. Die gelben Chromatophorenpigmente wären mithin den Atmungspigmenten im Sinne Palladins zuzuzählen. Daß das Carotin bei der Kohlensäureassimilation durch seine chromophoren Eigenschaften mitwirke, wie Kohl (2) zuletzt behauptet hatte, erscheint wenig plausibel. Einmal ist das Carotin kein fluoreszierender Farbstoff, und zum andern fand Willstätter in der Absorptionskurve des kristallisierten Chlorophylls ein zweites Maximum zwischen F und G, so daß wir zur Erklärung des zweiten Assimilationsmaximums im blauen Licht nicht erst mit Kohl das Carotin mit heranziehen müssen.

Der Farbstoff der Tomate, welcher von Schunck als Lycopin bezeichnet worden ist, hat nach Willstätter (10) die gleiche empirische Zusammensetzung wie das Carotin: $C_{40}H_{56}$, ist jedoch durch Kristallform und Löslichkeit vom Möhren-carotin scharf verschieden. Auch das Spektrum zeigt Unterschiede. Es ist noch mehr Sauerstoff absorbierend als Carotin.

Mit dem Möhren-carotin selbst befaßt sich eine neuere Arbeit von H. Euler und E. Nordenson (1). Auch diese Untersuchung ergab keine Analogien des Farbstoffes mit Phytosterinen, von welchen mehrere das Carotin begleiten. Daß unter Umständen mehrere carotinartige Stoffe nebeneinander vorkommen, geht aus der Mitteilung von G. und F. Tobler (1) über die Pigmente des Samenarillus von *Momordica Balsamina* L. hervor.

Tswett (9, 10) hat seine Adsorptionsmethode auch auf die Pigmente des herbstlich vergilbten Laubes angewendet. Der gelbe Farbstoff, der bereits von mehreren Autoren früher als besonderes Pigment angesehen worden ist, z. B. Staats (1895), dürfte wohl kaum einheitlich sein. Das Herbstxanthophyll, Autumnixanthin (Staats), läßt sich nach Tswett aus Petroläther durch gefälltes $CaCO_3$ vollständig adsorbieren. Dieses Vergilben des Laubes scheidet der genannte Autor mit Recht als nekrobiotische Phase von der postmortalen Bräunung der Blätter, wobei braune wasserlösliche Farbstoffe auftreten. Mit Stahl (1) kann man die ausschließliche Bildung des Blattgrüns im Lichte und die unterbleibende Bildung in alten Blättern oder reifen Früchten als sparsames Umgehen mit N- und Mg-Vorräten ökologisch deuten. Dies würde auch für das Etiolement zu bedenken sein.

Die Biochemie der Algenfarbstoffe hat in der neueren Chlorophyll-Literatur wenig Berücksichtigung erfahren. Aus *Fucus* gelang es Willstätter (2) dasselbe Chlorophyllin durch Alkalibehandlung zu gewinnen, wie bei höheren Pflanzen, und ferner auch dessen Magnesiumgehalt festzustellen. Auch nach den Angaben von Tswett (1) kann man aus *Fucus* das gewöhnliche grüne Hauptpigment der höheren Pflanzen durch Kreideadsorption abtrennen. Während Molisch (1905) das Grünwerden der Braunalgen beim Abtöten als Zeichen der Zerstörung einer *intra vitam* vorhandenen braunen »Chlorophyllmodifikation« deutete, denkt Tswett an eine Lösung eines gelben Pigmentes (Fucoxanthin) in den vorhandenen fetten Ölen beim Absterben der Zellen und eine dadurch zustande kommende Entmischung der Chromatophorenfarbstoffe, welche das postmortale Ergrünen zur Folge hat. Ref. hält die Darlegungen von Tswett für sehr bedeutungsvoll in dieser Frage und möchte zu neuen entscheidenden Versuchen über die Phaeophyceenfarbstoffe die Anregung geben. Die Diatomeen dürften parallele Vorkommnisse darstellen. Die letzterschienene Arbeit über das Diatomeenchromophyll stammt von Kohl (1).

Sehr interessante Beobachtungen über die physiologische Wirkung von Chlorophylllösungen verdanken wir W. Hausmann (1, 2, 3, 4). Dieser Forscher versetzte sehr verdünnte Mischungen von Methylalkohol mit Wasser, welche nachweislich lange Zeit hindurch das Leben von Protozoen nicht beeinträchtigten, mit etwas methylalkoholischer Chlorophylltinktur, und trug in dieses Reagens *Paramecien* oder ausgewaschene Blutzellen ein. Während im Dunklen das Chlorophyll gar keine schädliche Wirkung entfaltete, wurden im Licht (noch im trüben Tageslichte in Verdünnungen von 1 : 3 000 000) die Tiere binnen wenigen Stunden durch die Farbstofflösung getötet resp. die Blutzellen hämolysiert. Daß hierbei die Fluoreszenz mitspielt, folgt daraus, daß die photodynamische Wirkung der Chlorophylllösung im roten Lichte am stärksten ist, andere fluoreszierende Stoffe wie Phylloporphyrin, Hämatoporphyrin, Galle gleichfalls wirken, hingegen das nichtfluoreszierende Anthokyan unwirksam ist. Von speziellem Interesse ist es, daß Hausmann (4) unter größter Vorsicht Auszüge aus etiolierten Pflanzen herstellte, und dieselben gleichfalls photodynamisch wirksam fand. Dieses Ergebnis stützt die Annahme, daß etiolierte Chloroplasten einen fluoreszierenden Farbstoff führen, der möglicherweise mit dem Protochlorophyll von Timiriazeff (1889) identisch ist.

Ausgeschlossen ist es nicht, daß nach Analogie verschiedener Fermentreaktionen Verbindungen von Zucker oder Kohlenhydraten mit Stoffen des Chloroplasten eine Rolle spielen. Solche Verbindungen will

Stoklasa (1) vom Chlorophyll nachgewiesen haben, und dieser Autor zieht hierzu auch Beobachtungen von Hiestand (1) heran, wonach die phosphorhaltige aus getrockneten Blättern durch Äther und Alkohol extrahierbare Substanz Kohlenhydrate einschließt, als deren Spaltungsprodukte Glukose und Galaktose gefunden wurden. Da es noch sehr zweifelhaft ist, inwieweit solche Verbindungen mit dem Chlorophyll zu tun haben, so sei hier auf eine weitere Diskussion dieser Angelegenheit verzichtet.

Literaturverzeichnis.

(Die im Text angeführten älteren Arbeiten (vor 1905 erschienen und durch die Jahreszahl gekennzeichnet) sind in dem nachstehenden Verzeichnis nicht enthalten und wollen in des Ref. »Biochemie der Pflanzen« 1 nachgesehen werden.)

1. A. Étard, *La Biochimie et les Chlorophylles*. Paris 1906.
1. H. Euler u. E. Nordenson, Zur Kenntnis des Möhren carotens und seiner Begleitsubstanzen. *Zeitschr. f. physiol. Chemie* **56**, 223 (1908).
1. W. Hausmann, Über die photodynamische Wirkung chlorophyllhaltiger Pflanzenauszüge. *Ber. d. d. bot. Ges.* 1908, 452.
2. W. Hausmann u. W. Kolmer, Über die sensibilisierende Wirkung pflanzlicher und tierischer Farbstoffe auf Paramaecien. *Biochem. Zeitschr.* **15**, 12 (1908).
3. W. Hausmann, Die photodynamische Wirkung des Chlorophylls und ihre Beziehung zur photosynthetischen Assimilation der Pflanze. *Ebenda* **16**, 294 (1909).
4. W. Hausmann u. L. v. Portheim, Die photodynam. Wirkung der Auszüge etiologierter Pflanzenteile. *Ebenda* **21**, 51 (1909).
1. O. Hiestand, *Histor. Entwicklung unserer Kenntnisse über die Phosphatide*. Beiträge zur Kenntnis der pflanzl. Phosphatide. Inaug.-Dissert. von Zürich 1906, 187.
1. F. G. Kohl, Die Farbstoffe der Diatomeen-Chromatophoren. *Ber. d. d. bot. Ges.* **24**, 124 (1906).
2. —, Die assimilator. Funktion des Carotins und das zweite Assimilationsmaximum bei F. *Ebenda* 222 (1906).
1. Will. Küster, Beiträge zur Kenntnis des Hämatins. *Zeitschr. f. physiol. Chemie* **55**, p. 505 (1908).
1. L. Marchlewski und P. Kozniewski, Zur Kenntnis des Chlorophylls. *Biochem. Zeitschr.* **3**, 302 (1906).
2. L. Marchlewski, Über Herrn Tswetts histor. Chlorophyllforschungen und seine Chlorophylline. *Ber. d. d. bot. Ges.* **25**, 225 (1907).
3. —, Ein weiterer Beweis der chem. Verwandtschaft des Chlorophylls und Blutfarbstoffes. *Biochem. Zeitschr.* **3**, 320 (1907).
4. —, Zur Phylloxanthinfrage. *Ebenda* **7**, 282 (1907).
5. — und St. Mostowski, Zur Kenntnis des Blutfarbstoffes VII. *Zeitschr. f. physiol. Chemie* **51**, 464 (1907).
6. — und J. Rettinger, Zur Kenntnis des Blutfarbstoffes VIII. *Ebenda* **54**, p. 151 (1907).
7. —, Studien in der Chlorophyllgruppe I., L. Hildt, L. Marchlewski und J. Robel, Über die Einwirkung von Säuren auf Chlorophylle. *Biochem. Zeitschr.* **10**, 131 (1908).

8. L. Marchlewski und J. Rettinger, Zur Kenntnis des Hämopyrrols. *Biochem. Zeitschr.* **10**, 437 (1908).
9. — II., Über die Umwandlung des Phyllotaonins in Phyltorhodine. *Ebenda* 472 (1908).
10. —, Zur Chemie des Blutfarbstoffes IX. *Zeitschr. f. physiol. Chemie* **56**, 316 (1908).
11. L. Hildt, L. Marchlewski u. J. Robel, Über die Umwandlung des Chlorophylls unter dem Einflusse von Säuren. *Extr. du Bull. Acad. des Sci. de Cracovie.* Avril 1908.
12. T. Kozniewski u. L. Marchlewski, On the Conversion of Phyllotaonine into Phyltorhodine. *Ebenda.* April 1908.
13. L. Marchlewski III., Eine neue Abbaumethode in der Chlorophyllchemie. *Biochem. Zeitschr.* **16**, 3 (1909).
14. H. Malarski u. L. Marchlewski IV., Über Zinkchlorophylle und Zinkprophyllotaonine. *Ebenda* **21**, 523 (1909).
15. L. Barabasz u. L. Marchlewski V., Der endgültige Beweis der Identität des Chlorophyllpyrrols und Hämopyrrols. *Ebenda* 548 (1909).
16. Z. Leyko u. L. Marchlewski, Zur Kenntnis des Hämopyrrols II. *Ebenda* **22**, 464 (1909).
17. L. Marchlewski, Die Chemie der Chlorophylle. Braunschweig 1909.
18. H. Malarski u. L. Marchlewski VI., Bestimmung des Chlorophylls in Pflanzenteilen. *Biochem. Zeitschr.* **24**, 319 (1910).
19. — — VII., Über Chlorophyllan, Allochlorophyllan und Chlorophyllpyrrol. *Ebenda* **27**, 246 (1910).
20. — — VIII., Über die Bildung des Phyllotaonins aus Chlorophyllan. *Ebenda* **28**, 48 (1910).
1. E. Stahl, Über das Vergilben des Laubes. *Ber. d. d. bot. Ges.* **25**, 530 (1907).
1. J. Stoklasa, V. Brdlik u. J. Just, Ist der Phosphor an dem Aufbau des Chlorophylls beteiligt? *Ebenda* 1908, 69.
2. —, — u. Ad. Ernest, Zur Frage des Phosphorgehaltes des Chlorophylls. *Ebenda* 1909, 11.
1. G. u. F. Tobler, Untersuchungen über Natur und Auftreten von Carotinen. I. Frucht von *Momordica Balsamina* L. *Ebenda* 1910, 365.
1. M. Tswett, Zur Kenntnis der Phaeophyceenfarbstoffe. *Ebenda* **24**, 235 (1906).
2. —, Physikal.-chem. Studien über das Chlorophyll. Die Adsorptionen. *Ebenda* 316 (1906).
3. —, Adsorptionsanalyse und chromatographische Methode. Anwendung auf die Chemie des Chlorophylls. *Ebenda* p. 384 (1906).
4. —, Zur Geschichte der Chlorophyllforschung. Antwort an Herrn Marchlewski. *Ebenda* **25**, 71 (1907).
5. —, Spektralanalyt. Untersuchungen über die Chlorophylline und deren nächste Säurederivate (Chlorophyllane). *Ebenda* **25**, 137 (1907).
6. —, Über die Spektrophotometrie der Chlorophylline und die Energetik des Chlorophylls. *Ebenda* **25**, 388 (1907).
7. —, Zur Chemie des Chlorophylls. Über Phylloxanthin, Phyllocyanin und die Chlorophyllane. *Biochem. Zeitschr.* **5**, 6 (1907).
8. —, Nochmals über das Phylloxanthin. *Ebenda* **6**, 373 (1907).
9. —, Über die Verfärbung und die Entleerung des absterbenden Laubes. *Ber. d. d. bot. Ges.* 1908, 88.

10. M. Tswett, Über das Pigment des herbstlich vergilbten Laubes. Ber. d. d. bot. Ges. 1908, 94.
11. —, Ist der Phosphor an dem Aufbau der Chlorophylline beteiligt? Ebenda 214 (1908).
12. —, Über das Phaeophytin und die Chlorophyllane nebst Schlußbemerkungen über das Phylloxanthin. Biochem. Zeitschr. **10**, 404 (1908).
13. —, Natur des sogen. »kristallisierbaren Chlorophylls« (Metachlorophyllins). Ebenda 414 (1908).
14. —, Das neue System der sogen. Chlorophyllderivate. Ebenda 426 (1908).
1. R. Willstätter, Untersuchungen über Chlorophyll I. Über eine Methode der Trennung und Bestimmung von Chlorophyllderivaten von R. Willstätter und W. Mieg. Liebigs Annal. **350**, 1 (1906).
2. — II., Zur Kenntnis der Zusammensetzung des Chlorophylls. Ebenda 48 (1906).
3. — III., Über die Einwirkung von Säuren und Alkalien auf Chlorophyll (mit F. Hocheder). Ebenda **354**, 205 (1907).
4. — IV., Über die gelben Begleiter des Chlorophylls (mit W. Mieg). Ebenda **355**, 1 (1907).
5. — V., Über Rhodophyllin (mit A. Pfannenstiel). Ebenda **358**, 205 (1907).
6. — VI., Über kristallisiertes Chlorophyll (mit M. Benz). Ebenda 269 (1907).
7. — VII., Vergleichende Untersuchung des Chlorophylls verschiedener Pflanzen (mit F. Hocheder u. E. Hug). Ebenda **371**, 1 (1909).
8. — VIII., Über den Abbau von Chlorophyll durch Alkalien (mit H. Fritzsche). Ebenda 33 (1909).
9. — IX., Oxydation der Chlorophyllderivate (mit Yas. Asahina). Ebenda **373**, 227 (1910).
10. — und H. H. Escher. Über den Farbstoff der Tomate. Zeitschrift für physiol. Chem. **64**, 47 (1910).
11. — Chlorophyll und seine wichtigsten Abbauprodukte. Handbuch der Biochem. Arbeitsmethoden, herausgeg. von E. Abderhalden. **2**, 2. Hälfte, 671 (1910).

Müller-Thurgau, H., u. Schneider-Orelli, O., Beiträge zur Kenntnis der Lebensvorgänge in ruhenden Pflanzenteilen. I. Über den Einfluß des Vorerwärmens und einiger anderer Faktoren.

Flora. N. F. 1910. **1**, 309—372.

Angeregt durch die Versuche Johannsens über den Einfluß des Ätherisierens auf die Abkürzung der Ruheperiode der Pflanzen und angeregt durch die Experimente des Ref. über den gleichen Einfluß des Warmbades haben die Verf. es unternommen, gewisse Stoffwechselfvorgänge, die vielleicht damit im Zusammenhang stehen, zu untersuchen. Als Versuchsobjekt diente vorläufig ausschließlich die Kartoffelknolle, die aber durch das Warmbad nicht getrieben werden kann. Wenn daher diese Versuche noch zu keinem abschließenden Urteile über den

Zusammenhang zwischen Äther, Warmbad und Wachstumsförderung führten, so sind sie doch von physiologischem Interesse. —

Es hat sich zunächst gezeigt, daß ätherisierte Kartoffeln intensiver atmen als nicht ätherisierte. Die Unterschiede sind zwar nicht sehr groß, aber sie sind doch beweisend für die stärkere Erregung der Atmung durch Äther. Hingegen hat das Ätherisieren auf die inneren Umsetzungen, d. h. speziell auf die Verarbeitung des Zuckers einen nur geringen Einfluß.

Bekanntlich übt nach den Untersuchungen des Ref. ein mehrstündiger Aufenthalt im warmen Wasser einen oft überraschenden Einfluß auf das Austreiben vieler ruhender Pflanzenteile aus. Die Verf. haben daher an der Kartoffel geprüft, welche Einwirkung eine vorübergehende Erwärmung auf die Atmung, Stoffwandlung, den Enzymgehalt usw. ausübt. Wurden Kartoffeln durch 5 Stunden im Wasser von 40⁰ erwärmt und dann mit anderen bezüglich der Atmung verglichen, so zeigte sich, daß bei den vorerwärmten Kartoffeln die Atmung um mehr als das Doppelte gesteigert wurde. Wurde die Erwärmung intermittierend, etwa immer eine Stunde, mehrmals nacheinander durchgeführt, so wurde dadurch kein größerer Effekt erzielt, denn es kommt nur auf die Gesamtdauer der Erwärmung an. Ähnliches ergab sich bei Versuchen mit vorher durch niedere Temperatur süß gemachten Knollen. Der höhere Zuckergehalt süßer Kartoffeln bedingt für sich allein eine Steigerung der Atmung. Dasselbe gilt vom Wundreiz. Wirken nun höherer Zuckergehalt und Wundreiz zusammen, so summieren sich die Einflüsse bis zu einem gewissen Grade. Werden aber zerschnittene süße Knollen noch vorerwärmt, so tritt dann keine Summierung der Reize ein, sondern diese heben sich vielmehr gegenseitig auf. Unterwirft man die Kartoffeln an Stelle eines warmen Wasserbades einem ebenso langen Luftbad von derselben Temperatur (40⁰), so tritt nahezu die gleiche Atmungssteigerung ein. Wird die Vorerwärmung in der Luft bis auf 44⁰ erhöht, so wird die Atmung noch mehr gesteigert und bleibt durch 14 Tage auf derselben Höhe. Es scheint also, daß diese hohe Temperatur noch in anderer Weise auf die Stoffmetamorphose einwirkt. Da die Intensität der Atmung, wie bekannt, mit dem Alter der Kartoffeln wächst, die frisch im Herbst geernteten Knollen weniger atmen als alte im Frühjahr und dies mit dem Alter der Zellen im Zusammenhang zu stehen scheint, so sind die Verf. geneigt anzunehmen, daß auch durch Reize (Äther, Warmbad) die Protoplasten geschwächt werden und infolgedessen längere Zeit stärker atmen. — Bezüglich weiterer wertvoller Details betreffend den Einfluß der Vorerwärmung auf die nachherige Zuckerbildung, auf die Anwesenheit diastatischer

Fermente, auf Wundheilung und Verkorkung, muß auf das Original verwiesen werden.

Am Schlusse spricht Müller-Thurgau die Überzeugung aus, daß beim Warmbad die Hauptwirkung der Wärme und nicht dem Wasser zukommt. Wenn er dabei an die Kartoffel denkt, so mag dies zutreffen, wenn er jedoch auch das Austreiben der Holzgewächse hier einbezieht, so kann ich nicht beistimmen, da meine ausgedehnten Versuche gelehrt haben, daß das Warmbad durch ein entsprechendes Luftbad von derselben Dauer und Temperatur auch bei wenig massigen Pflanzenteilen in der Regel nicht ersetzt werden kann. Ich bin daher der Meinung, daß der Wärme und dem Wasser eine bedeutende Rolle zufällt. Die Verf. haben die Absicht, die von ihm vorläufig mit der Kartoffel ausgeführten Versuche auch auf Holzgewächse, die sich mittels des Warmbades treiben lassen, auszudehnen, und diesen Experimenten darf man mit Spannung entgegensehen. Molisch.

Tröndle, A., Der Einfluß des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. 48, 171—282.

In neuerer Zeit hat bekanntlich die durch theoretische Überlegungen nahe gelegte Frage, ob und wie weit die Plasmahäute den Stoffdurchtritt regulieren können, wiederholt Behandlung gefunden, ohne daß freilich dieses Problem infolge der Mangelhaftigkeit der angewendeten Versuchsmethodik befriedigend gelöst worden wäre. Von um so größerem Interesse war es deshalb, als Lepeschkin und kurz danach Tröndle in vorläufigen Mitteilungen mit der Angabe hervortraten, daß die Permeabilität der Plasmahaut durch Lichtschwankungen verändert werden könne. Auf die vorläufigen Mitteilungen ist nun die ausführliche Arbeit Tröndles gefolgt, die wegen ihrer mit ziemlich exakten und einfachen (in der Abhandlung nachzulesenden) Methoden erzielten Resultate und wegen ihres Reichthums an Gedanken von großer Bedeutung erscheint.

Der Verf. ging von der gelegentlichen Beobachtung bei den Blättern von *Tilia*, *Buxus* und *Hedera* aus, daß das Laubblattparenchym für Kochsalz im Gegensatze zu Rohrzucker relativ stark durchlässig ist und daß diese Durchlässigkeit im Sonnenlichte größer ist als bei trübem Wetter. Genauere Messungen lehrten, daß die Permeabilitätsverhältnisse in ganz ähnlicher Weise vom Lichte abhängig sind wie die phototropischen Krümmungen: Bei Abwesenheit von Licht nimmt die Permeabilität ab, in einer gewissen Lichtintensität bis zu einem Optimum zu, in noch intensiverem Lichte wieder ab und zwar dies um so stärker, je stärker das Licht. Es scheint so, als ob es sich bei der Permeabilitätsänderung

nicht darum handele, daß die Permeabilität sich in einer bestimmten Lichtintensität auf eine bestimmte Höhe einstellt, sondern als ob in einer bestimmten Lichtintensität eine bestimmte Änderung der Anfangspermeabilität unabhängig von deren Höhe erfolge. Im übrigen tritt die Änderung ebenso in tiefen wie in hohen Temperaturen, ebenso an abgeschnittenen Blättern wie an der unverletzten Pflanze zutage. Auch sonst gibt es mancherlei auffallende Analogien zwischen dem Verhalten der Plasmahaut und der phototropischen Reizprozesse gegen Licht: Belichtet man mit einer hohen Lichtintensität, die bei längerer Einwirkung negative Reaktion auslöst, nur kurze Zeit, so tritt positiver Erfolg ein. Auch bei Anwendung schwächeren Lichtes folgt auf die Permeabilitätszunahme schließlich eine Abnahme. Sehr eigenartig war das Ergebnis bei weiterem Verfolge des Schicksals der negativen Reaktion, die in hohen Intensitäten schon vor 24stündiger Belichtung einsetzt: Vom 1.—3. Tage sank die Permeabilität weiter, darauf folgte eine neue Zunahme und darauf wieder Abnahme.

Von besonders großer Wichtigkeit war natürlich die Entscheidung der Frage, ob diese Permeabilitätsänderungen schlechtweg auf photochemischen Veränderungen der Plasmahaut beruhen, oder ob sie komplexere Erscheinungen sind. Interessant ist der Weg, den der Verf. zu ihrer Lösung einschlägt. Verf. untersucht nämlich zunächst, ob die für (alle? Ref.) photochemische Prozesse geltende Grundregel (gleiche Lichtmengen entsprechen gleichen Reaktionen) für die Permeabilitätsänderungen gültig bleibt, und zwar durch Ermittlung der Reaktionszeiten für verschiedene Lichtmengen. Er findet 1. daß die Reaktionszeiten mit Zunahme der Lichtintensitäten abnehmen und zwar so, daß die Abnahme in schwächeren Intensitäten viel rascher erfolgt als in stärkeren und 2. daß die Lichtmengen, die bei verschiedenen Lichtintensitäten eben noch Reaktion auslösen, untereinander nicht gleich sind. Daraus schließt der Verf., daß die Permeabilitätsänderung nicht schlechthin eine photochemische Reaktion ist. Es müssen seiner Meinung nach noch andere Faktoren mitspielen. Verf. glaubt nun einen anderen einfachen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen Lichtintensitäten, Lichtmengen und Reaktionszeiten gefunden zu haben: Die Differenzen der eben noch wirksamen Intensitäten seien den Differenzen der Lichtmengen proportional, »so daß das Verhältnis Differenz der Lichtmengen : Differenz der Intensitäten eine konstante Größe ist«. Die für diese »konstante Größe« aus den Versuchen berechneten und in den Tabellen auf S. 207 zusammengestellten Werte 11,3, 8,4, 6,8, 12, 10 sind aber doch recht verschieden! In anderer Form ausgedrückt lautet die vom Verf. angenommene gesetzmäßige Beziehung:

»Die Lichtwirkung ist proportional der Intensität und proportional der Reaktionszeit minus k « ($k =$ konstante Größe). Es ist freilich zuzugeben, daß die auf S. 208 aus dieser Formel berechneten 6 Reaktionszeiten den gefundenen auffallend entsprechen! K , die konstante Größe, ist unabhängig von der Lichtintensität und von der Belichtungszeit. »Ihre Ursache« ist im lebenden Plasma zu suchen. Der Verf. schließt: Die Permeabilitätsänderung ist nicht ein rein photochemischer, sondern ein Reizprozeß. Die Richtigkeit dieses Schlusses ergibt sich auch aus Narkoseversuchen: So lange die Narkose wirkt, wird die Durchlässigkeit durch Licht nicht beeinflusst.

Ähnlich wie beim phototropischen Reizprozesse konnte der Verf. auch für die Permeabilitätsänderungen nachweisen, daß die Änderung abhängig ist von einer Lichtstimmung. Das Optimum der positiven Reaktion wird vom Winter zum Sommer in immer höhere Lichtintensitäten verlegt: Die Zellen werden gegen Licht im Sommer weniger empfindlich. Und zwar ist das Licht selbst der umstimmende Faktor. Niedrig gestimmte Zellen reagieren bei gleicher Belichtungszeit in höheren Intensitäten schwächer positiv als höher gestimmte, oder sogar negativ. Die Analogie zum Phototropismus ist auffallend: Auch hier reagierten in Pringsheims Versuchen niedriggestimmte Keimlinge in hohen Intensitäten langsamer als hochgestimmte. Auch die Größe der Durchlässigkeitsänderung, die bei Verdunkelung eintritt, ist abhängig von der Stimmung: Nach Vorbelichtung in geringer Lichtintensität ist die Lichtempfindlichkeit hoch und die Dunklempfindlichkeit gering; in hoher Lichtintensität ist dagegen die Lichtempfindlichkeit gering und die Dunklempfindlichkeit hoch.

Von großem Interesse war natürlich nun die Feststellung der Beziehungen, die zwischen der Durchlässigkeit der Plasmahäute und dem Wechsel der natürlichen Beleuchtungsverhältnisse besteht. Es zeigte sich, daß, wie nach dem Bisherigen zu erwarten war, unter den natürlichen Vegetationsbedingungen die Permeabilität den Belichtungsverhältnissen entspricht. An sonnigen Tagen ist sie höher als an trüben, am Tage höher als nachts. Die Monatsmittel der Permeabilität nehmen bei *Buxus* vom Dezember bis zum Juli zu und danach wieder ab. Die Durchlässigkeitsänderungen gewinnen dadurch eine besondere biologische Bedeutung, daß auch die Permeabilität für Glukose sich ebenso wie die für NaCl nach der Lichtintensität richtet: Sie regulieren also offenbar die Ableitung der Assimilate.

Soweit des Verf. tatsächliche Ergebnisse. Sie erscheinen nach den vorliegenden Protokollen einwandfrei.

In einem besonderen Abschnitte beschäftigt sich der Verf. noch

mit theoretischen Fragen: Nämlich 1. mit dem »Reaktionszeitgesetz« und 2. mit den Beziehungen zwischen Reaktion und Gegenreaktion. Ersteres betreffend knüpft der Verf. an die gesetzmäßigen Beziehungen an, die er glaubt, für die Reaktionszeiten und die Lichtintensitäten aufstellen zu können. Er hatte diese in die Formel gebracht: $i(t - k) = i'(t' - k)$, worin i und i' zwei Lichtintensitäten¹⁾, t und t' die dazu gehörigen Reaktionszeiten sind, k die früher erwähnte Konstante. Der Verf. macht jetzt den Versuch, »diese Formel physiologisch zu begreifen«: Wir können uns vorstellen, daß die Reaktionszeit t aus zwei Teilen besteht, »einem wirksamen $t - k$ und einem unwirksamen k «. Angenommen, diese Annahme wäre richtig, so würden wir, nach der Zeit t auch dann gerade den Reaktionsbeginn beobachten, wenn wir nicht während dieser Zeit t , sondern nur während $t - k$ belichtet hätten. »Da die Zeit $t - k$ der Intensität i umgekehrt proportional, das Produkt $i(t - k)$ eine konstante Größe ist, so würde sich weiter ergeben, daß wir, um eben Reaktion zu bekommen, eine bestimmte Lichtmenge zuführen müßten und weiterhin, daß nach beendeter Zufuhr dieser Lichtmenge die Reaktion nicht sofort, sondern erst nach der Zeit k eintreten würde«. Nach dieser Auffassung wäre das »Reaktionszeitgesetz nur eine erweiterte Form des Präsentationszeitgesetzes $it = i't'$, dessen Gültigkeit für Geo- und Heliotropismus erwiesen ist«. Einen direkten Beweis für die Richtigkeit dieser Überlegungen konnte der Verf. wegen Schwierigkeiten, die im Objekte liegen, nicht erbringen. Er sucht einen indirekten auf folgende Weise: Aus den Zahlen von Pringsheim für die Reaktionszeiten der phototropischen Krümmung, denen Bachs und Pekelharings für den Geotropismus errechnet er, daß auch für den Photo- und Geotropismus sein Reaktionszeitgesetz stimmt. Hiermit aber ist nach des Verf. Meinung erwiesen, daß dieses Gesetz tatsächlich nur die erweiterte Fassung des Präsentationszeitgesetzes ist. »Und es muß in den Fällen, wo wir nur das Reaktionszeitgesetz konstatieren können, wie bei der Permeabilitätsänderung, das Präsentationszeitgesetz ebenfalls gültig sein«. »Permeabilitätsänderung durch das Licht, Helio- und Geotropismus verhalten sich also im Prinzip gleich. In allen drei Fällen muß eine bestimmte Energiemenge zugeführt werden, damit eben Reaktion eintritt und in allen drei Fällen setzt die Reaktion nicht sofort nach Zufuhr dieser Energiemenge ein, sondern erst nach einer bestimmten konstanten Zeit« (»Transmissionszeit«). »Es setzt sich demgemäß die Reaktionszeit zusammen aus dem für die Induktion wirksamen Teil, der Präsentations-

¹⁾ Im ersten Teile der Arbeit sind i und i' die Dissoziationsfaktoren des NaCl. Diese gleiche Bezeichnung erschwert hier und da etwas das Verständnis der ohnehin nicht ganz leicht geschriebenen Arbeit.

zeit, die der Intensität umgekehrt proportional geht, und dem für die Induktion unwirksamen Teil (? Ref.), der Transmissionszeit, die konstant ist«. Ref. ist auf diese scharfsinnigen Ableitungen näher eingegangen, weil sie wie ganz andersartige frühere Überlegungen des Ref. den Versuch machen, die Präsentationszeit auf die Besonderheiten des Reaktionsverlaufs zurückzuführen, sie als Funktion der Reaktionszeit aufzufassen, und weil der Verf. in Verbindung hiermit auf eine aus Bachs Kurven ersichtliche eigenartige Gesetzmäßigkeit der Reaktionszeiten hinweist, die in den Arbeiten über das Präsentationszeithyperbelgesetz ganz übersehen zu sein scheint, eine Gesetzmäßigkeit, die Ref. auch gelegentlich einmal zugunsten der von ihm zuerst hervorgehobenen Abhängigkeit der Präsentationszeit vom Reaktionsverlaufe betonen wollte: Nicht nur die Präsentationszeiten folgen einem Hyperbelgesetze, auch die Reaktionszeiten tun es; wenigstens ist die Reaktionszeithyperbel Bachs ebenso augenfällig wie die für die Präsentationszeiten, eine Hyperbel, deren x-Achse nach der Ableitung des Verf. »auf der y-Achse um die Strecke-k nach x, verschoben ist«. Daran, daß Präsentations- und Reaktionszeiten beide »Hyperbelgesetzen« folgen, die auf die enge Verknüpfung beider Zeiten nach des Ref. Meinung hindeuten, ist nach Bachs Kurven nicht zu zweifeln. Zweifelhaft kann es nur erscheinen, ob das vom Verf. abgeleitete Reaktionszeitgesetz wirklich den Verhältnissen entspricht. Verf. selbst scheint davon nicht völlig überzeugt zu sein. Sonst hätte er wohl nicht am Schlusse dieses Abschnittes pro domo geschrieben: Da es bei der Reizung auf die Zufuhr einer bestimmten Energiemenge ankommt, so ist es nur ein logisches Postulat (? Ref.), daß die Zeit, die nach Zufuhr dieser Energiemenge, also nach Auslösung des Erregungsminimums (? Ref.) bis zum Reaktionseintritt vergeht, von der Intensität unabhängig, konstant sein muß«. Wieso es ein logisches Postulat sein soll, daß die Zeit, über die sich die zugeführte Reizmenge verteilt, und daß die Zeit, die über das Reizmengenminimum hinaus noch weiter gereizt wird, für den Reaktionseintritt völlig gleichgültig sein müssen, sieht Ref. nicht ein. Es würde dem Verf. wohl nicht schwer geworden sein, aus der Literatur Angaben genug zusammenzutragen, die andere Auffassungen nahe legen. Ref. erkennt aber den großen heuristischen Wert der Ableitungen des Verf. völlig an.

Weiter faßt der Verf. endlich noch die Beziehungen zwischen der positiven und der negativen Reaktion ins Auge, die bei allen Lichtintensitäten aufeinander zu folgen pflegen. Wie Blaauw für den Phototropismus nimmt er an, daß zwei Erregungen vorhanden sind, eine positive und eine negative. Von diesen wird aber nur die erstere nach

Verf. durch das Licht induziert, »die negative aber wäre wieder eine direkte Folge der positiven und würde ausgelöst, sobald die positive Erregung eine bestimmte Höhe erreicht hat«. Diese Auffassung früheren ähnlichen sich anschließend hat mancherlei für sich.

Zurzeit läßt sich noch nicht übersehen, welche Folgen diese inhaltsreiche Abhandlung auf den verschiedensten Gebieten der Physiologie nach sich ziehen wird. Ihre Ergebnisse scheinen dem Ref. in so vieler Hinsicht als äußerst wichtig, daß er nicht ansteht, sie zu den interessantesten physiologischen Arbeiten der letzten Jahre zu rechnen.

H. Fitting.

Figdor, W., Heliotropische Reizleitung bei Begonia-Blättern.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. sér. 2. suppl. III. 1909. 453—460.

Gelegentlich Untersuchungen über die Abhängigkeit der Blattasymmetrie von äußeren Umständen machte der Verf. bei *Begonia viticola* die Entdeckung, daß bei einseitiger Beleuchtung ausschließlich der Blätter nicht nur die Blattstiele, sondern auch die Internodien sich phototropisch krümmten, letztere am stärksten etwas unterhalb ihrer Mitte. Diese Beobachtung lehrt, daß auch bei Dikotylen eine phototropische Reizleitung von der Blattlamina bis in den Stengel hinab vorkommt. Übrigens sind bei dieser *Begonia*, wie besondere Versuche des Verf. zeigen, die Internodien auch imstande, auf einen ihnen direkt zugeführten phototropischen Reiz zu reagieren.

H. Fitting.

Kniep, Hans, Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Bewegungen der Laubblätter und die Frage der Epinastie.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. 48, 1—72.

Trotz der mannigfachen und schon weit zurückreichenden Bemühungen vieler Forscher ist die Einsicht in die Bewegungen und in die Richtungsbedingungen dorsiventraler Organe doch bis zum heutigen Tage äußerst unvollkommen geblieben. Nur soviel geht aus den bisherigen Arbeiten hervor, daß die Verhältnisse bei solchen Organen offenbar äußerst verwickelt liegen und daß die Methodik wegen der Vieldeutigkeit der damit erzielten Versuchsergebnisse bis jetzt keine brauchbaren Handhaben für eine exakte Analyse geliefert hat. Eine Förderung dieser, auch für die Entwicklungsphysiologie: zum Verständnis der Pflanzenformen, wichtigen Probleme hatte also eine Weiterentwicklung der Versuchsmethoden vor allem zur Voraussetzung. Nachdem exakt gezeigt war, daß bei radiären Organen eine Reizperzeption und auch eine Reizbeantwortung am Klinostaten möglich ist, und nachdem sich herausgestellt hatte, daß die Methode der intermittierenden Reizung

für die Analyse der Reizvorgänge eines der aussichtsreichsten Forschungsmittel ist, war der Weg angedeutet, in welcher Weise dies zu geschehen hätte. Falls, wie höchstwahrscheinlich, auch bei dorsiventralen Organen auf dem Klinostaten tropistische Krümmungen noch vorkommen, so schien ein Fortschritt in der Analyse der Bewegungen solcher Organe vor allem an die Frage gekettet, ob es eine Versuchsanordnung gibt, durch welche die tropistischen Krümmungen am Klinostaten völlig und mit Sicherheit ausgeschaltet werden können. Tatsächlich läßt sich dieser Forderung ebenso einfach genügen, wie der, auf dem gleichmäßig rotierenden Klinostaten radiäre Organe zu geotropischen Krümmungen zu zwingen: Eine kurze Überlegung lehrt, daß tropistische Krümmungen bei dorsiventralen Organen dann ausbleiben müssen, wenn man sie fortgesetzt in Flankenstellung von entgegengesetzten Seiten reizt. Schon dem Ref. hatten sich diese Gedanken vor Jahren im Anschlusse an seine Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang aufgedrängt; er hatte sie aber, nachdem sie sich durch einige solche Versuche als richtig erwiesen, mit anderen Problemen beschäftigt wieder fallen lassen. Um so mehr hat es ihn gefreut, daß der Verf. ganz unabhängig von ihm zu den gleichen Fragestellungen gekommen ist und daß er sie in so ausgezeichneter Weise benutzt hat, um das Problem der Bewegungen dorsiventraler Organe zunächst einmal an einigen Laubblättern ganz wesentlich zu fördern.

Einen breiten Raum nimmt in der Arbeit die Beschreibung der Versuchsmethoden ein, begreiflicher Weise. Denn der Verf. hat sich, von der Notwendigkeit der Verwendung intermittierender Reizung überzeugt, einen höchst vollkommenen intermittierenden Klinostaten konstruiert, der nicht allein den Übergang aus einer Reizstellung in die andere in einer Richtung, sondern auch hin- und rückläufige Bewegungen erlaubt. Der Apparat ist zweifellos ein beredtes Zeugnis für das große technische Geschick des Verf. und wird sicherlich noch dazu berufen sein, ein wichtiges Hilfsmittel für reizphysiologische Studien zu werden. Doch haben sich dem Ref. bei der Lektüre der Arbeit manchmal Zweifel darüber aufgedrängt, ob nicht ihre Resultate auch mit einfacheren, weniger kostspieligen Hilfsmitteln hätten gewonnen werden können!

Von großer Wichtigkeit zur Erzielung eindeutiger Ergebnisse war zunächst einmal der Ausschluß des Lichtes. Nach längeren Versuchen gelang es in *Lophospermum scandens* ein Objekt zu finden, dessen Blätter bei bestimmter Vorbehandlung keine Dunkelstarre zeigen, keine Schlafbewegungen machen und nicht im Dunkeln abgeworfen werden. Bringt man diese Blätter in verschiedene Reiz-

lagen, so zeigt sich, daß sie aus der Lage -1° bis -114° (Neigung aus der normalen Horizontallage unter den Horizont) durch beschleunigtes Wachstum der Stielunterseite sich aufwärts, aus der Lage $+1^{\circ}$ bis $\pm 180^{\circ}$ (Neigung über den Horizont) und -116° bis $\pm 180^{\circ}$ sich durch beschleunigtes Wachstum der Stieloberseite abwärts krümmen. Die labile Ruhelage liegt also bei etwa -115° . An der horizontalen Achse des gleichmäßig rotierenden Klinostaten treten in der Regel Krümmungen nach abwärts ein. Diese könnten sowohl epinastische wie geotropische oder beides sein. Verf. zeigt nämlich, daß die Blätter bei gewissen Versuchsanordnungen am Klinostaten sich auch aufwärts krümmen können, woraus ersichtlich, daß die Klinostatendrehung tatsächlich auch bei dorsiventralen Organen geotropische Reaktionen nicht ausschließt. Daß bei den Abwärtskrümmungen aber wirklich echte Epinastien beteiligt sind, die sich ungestört durch Geotropismus zum Ausdruck bringen lassen, folgt aus den Versuchen des Verf. mit intermittierender Reizung in Flankenstellung. Wenn in jenen Klinostatenversuchen eine Aufwärtskrümmung der Blätter eintritt, so wird die Epinastie durch eine geotropische Gegenkrümmung überwunden.

Der Verf. legte sich nun die Frage vor: Kommt die Einstellung in die Gleichgewichtslage allein durch das Zusammenwirken dieser beiden Faktoren zustande oder wirkt gleichsinnig mit der Epinastie in gewissen Neigungslagen auch noch eine zweite geotropische (der vorhin für andere Neigungslagen erwähnten ersten entgegengerichtete) Krümmung? Zur Klärung dieser Frage werden folgende Versuchsergebnisse herangezogen: Reizt man die Blätter intermittierend ebenso lang in -45° , wie zusammen abwechselnd in der einen und in der anderen Flankenstellung, so überwindet die geotropische Aufwärtskrümmung die Epinastie. Reizt man sie dagegen in -45° und abwechselnd damit ebenso lange in $+45^{\circ}$ (oder 90°), so treten ausgesprochene Abwärtskrümmungen der Blätter ein. Dieses Resultat wird wohl nur mit der Annahme verständlich, daß an den Abwärtskrümmungen der Blätter aus Neigungslagen mit positiven Vorzeichen außer der Epinastie noch eine geotropische Krümmung beteiligt ist.

So hätte diese Arbeit also zu dem Hauptergebnisse geführt, daß bei den Bewegungen der Blätter im Dunkeln drei Faktoren beteiligt sein können: geotropische Abwärts- und Aufwärtskrümmungen und die Epinastie. Mit Interesse wird man den weiteren, von dem Verf. in Aussicht gestellten Untersuchungen entgegensehen dürfen, in denen er beabsichtigt, die quantitativen Beziehungen zwischen diesen Faktoren zu ermitteln.

H. Fitting.

Schütze, Rud. Über das geotropische Verhalten des Hypokotyls und des Kotyledons.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. 48, 379—423.

Bekanntlich wird die richtige Orientierung des Würzelchens im Keimbette bei der Keimung mancher Samen unterstützt durch positive geotropische Krümmungen des Kotyledons (z. B. *Yucca*, *Allium* und *Phoenix*) oder des hypokotylen Gliedes (z. B. manche Dikotylen). Copeland, der sich mit diesen Reaktionen beschäftigt hatte, war zu dem, freilich nicht genügend begründeten Ergebnisse gelangt, daß der Perzeptionsakt für diese Krümmungen der Kotyledonen oder Hypokotyle im Wurzelvegetationspunkte erfolge. Der Verf. hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Richtigkeit dieser Ansicht nachzuprüfen. Bei allen untersuchten Keimlingen, bei denen der Verf. das Hypokotyl (*Lupinus albus*, *Helianthus annuus*, *Phaseolus multiflorus*, *Vicia Faba*, *Cucurbita Pepo*, *Raphanus sativus* u. a.) oder den Kotyledon (*Yucca*, *Phoenix dactylifera*) positiv geotropisch fand, trat die Reaktion auch noch nach Dekapitation der Wurzelspitze ein, woraus ersichtlich ist, daß die Reaktionszone selbst den Reiz perzipieren kann. Ob nicht außerdem noch eine gewisse Reizzuleitung von der Wurzelspitze her stattfindet, darüber können die Versuche des Verf. keinen Aufschluß geben.

Von um so größerem Interesse ist es, daß sich die Fortleitung eines traumatotropen Reizes von der Wurzelspitze in den Kotyledon (*Phoenix*) und in das Hypokotyl (bei *Lupinus albus*, *Phaseolus multiflorus*, dagegen nicht bei *Pinus Pinea*, *Ricinus* und *Helianthus*) nachweisen ließ: die Reaktion war wie gewöhnlich von der Wundstelle weg gerichtet und trat bis zu 4 mm von der Wunde entfernt ein.

In den Dikotylenkeimlingen wird die positive Reaktionsbefähigung des Hypokotyls nach einiger Zeit abgelöst durch eine negative. Verf. hat sich die Frage vorgelegt, ob sich die Bedingungen dieser Umstimmung ermitteln lassen. Die Umstimmung, die in der basalen Zone der Hypokotyle anfängt und von da aus spitzwärts fortschreitet, beruht lediglich auf inneren Umbildungen und wird, wie es scheint, begleitet von dem Beginne einer Wachstumsbeschleunigung in diesen Zonen.

H. Fitting.

Pennington, L. H., The effect of longitudinal compression upon the production of mechanical tissue in stems.

Bot. Gaz. 1910. 50, 257—284.

Im Gegensatze zu der Einwirkung des longitudinalen Zuges ist die des longitudinalen Druckes auf die Ausbildung des mechanischen Gewebesystems verhältnismäßig recht selten eingehender untersucht worden.

Der Verf. hat solche Versuche mit Holzpflanzen (*Robinia Pseudacacia*, *Rhus glabra*, *Populus tremuloides*, *Ricinus communis*) und mit krautigen Gewächsen (*Helianthus annuus*, *Vicia Faba* und *Phaseolus vulgaris*) verschiedenen Alters angestellt: In keinem einzigen Falle hat sich eine irgendwie ausgesprochene Erhöhung der mechanischen Festigkeit oder eine Verstärkung der mechanischen Gewebe durch kontinuierlichen, wenn auch hohen Druck geltend gemacht. Im Gegenteil: in krautigen Pflanzen wurde die Entwicklung des mechanischen Systems verzögert, wenigstens bei Anwendung hoher Druckkräfte. Leider wird die Beurteilung der Versuche dadurch erschwert, daß der Verf. meist anzugeben unterlassen hat, wie große Druckkräfte er verwendete. Dies wäre am zweckmäßigsten in Atmosphären auszudrücken gewesen. Jedenfalls zeigt aber auch diese Arbeit wieder, wie wenig die Pflanze geneigt ist, auf verstärkte mechanische Inanspruchnahme durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit anzusprechen.

H. Fitting.

Livingston, B. E., Relation of soil moisture to desert vegetation.

Bot. Gaz. 1910. 50, 241—256.

Über die Bodentrockenheit der Wüstengegenden, auf der ja zum guten Teile die ökologischen Besonderheiten der Wüstenpflanzen beruhen, sind bisher noch so gut wie keine exakten Untersuchungen veröffentlicht worden. Es ist deshalb mit großer Freude zu begrüßen, daß in der amerikanischen Wüstenstation zu Tucson (Arizona) seit Jahren Studien im Gange sind, die diese wohl von allen »Wüsten-Ökologen« schmerzlich empfundene Lücke ausfüllen sollen. Der Verf. berichtet in dieser Arbeit über die dortigen Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit in Abhängigkeit von den Niederschlägen für die Zeit vom Oktober 1907 bis März 1909. Die Bodenfeuchtigkeit wurde in regelmäßigen Intervallen für alle in Betracht kommenden Bodenarten durch Ermittlung der Gewichtsverluste beim Trocknen in 105—110° C bestimmt, an Proben, die in verschiedenen Tiefen, 10—30 cm unter der Oberfläche, entnommen worden waren. Auch die Wasserkapazität der Bodensorten wurde festgestellt.

Aus den ermittelten Zahlenwerten, die in Form von Kurven unter Berücksichtigung der Niederschläge mitgeteilt werden, ist ersichtlich, daß die Bodenfeuchtigkeit selbst nach verhältnismäßig starken Niederschlägen nicht sofort, sondern nur langsam zunimmt und daß geringe Niederschläge den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens nicht zu beeinflussen brauchen, da der gefallene Regen wieder verdunstet, ehe er auch nur in eine Tiefe von 10 oder 15 cm eingedrungen ist. Ja, der Verf. kommt auf

Grund seiner Beobachtungen zu dem scheinbar paradoxen Ergebnis, daß schwacher Regen sogar die Austrocknung der tieferen Bodenschichten begünstige und dadurch der Vegetation gefährlich werden könne: Durch Anfeuchtung der stark ausgetrockneten oberflächlichen Kruste setzt nämlich ein solcher Regen die obersten Bodenlagen »in capillary connection« mit den tieferen, womit aus ihnen eine kapillare Aufwärtsbewegung und Verdunstung des Wasser ermöglicht wird. Die Böden sind in Tucson am trockensten im Juni, vor Beginn der Sommerregen. Verf. fand in diesem Monat des Jahres 1908 den Feuchtigkeitsgehalt bei den 4 verschiedenen geprüften Bodensorten zu 10,9, 3,1, 2,1 und 6,3 Prozent (in $\frac{0}{0}$ des Trockengewichts). Der Verf. zeigt, daß die allgemeine Verteilung der Pflanzen in der Umgegend von Tucson gut mit diesem Ergebnis übereinstimmt, indem die Vegetation auf dem Boden mit 10 $\frac{0}{0}$ Feuchtigkeit die reichst gegliederte ist und die meisten perennierenden Gewächse enthält. Nach Topfversuchen scheint es so, als ob die Mehrzahl dieser Pflanzen ohne ausgesprochene Speicherorgane während der trockensten Monate einen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens von 8—10 $\frac{0}{0}$ brauchen, wenn sie nicht in wenigen Wochen zugrunde gehen sollen. Der Verf. vergleicht nun die vorhin angegebenen Feuchtigkeitsgehalte mit der Wasserkapazität der Böden. Den 10,9, 3,1, 2,1 und 6,3 $\frac{0}{0}$ Feuchtigkeit entsprechen Wasserkapazitäten von 22,7, 15,5, 8,4 und 16,1 $\frac{0}{0}$. Nach des Verf. Meinung hätte man also die Eignung der Böden für perennierende Vegetation schon allein aus den Wasserhaltungsvermögen beurteilen können (?). Er glaubt, daß die leicht feststellbare Wasserkapazität ein sehr wichtiger Faktor sei bei Studien über die Verteilung der Pflanzen. H. Fitting.

Danilov, A. N., Über das gegenseitige Verhältnis zwischen den Gonidien und dem Pilzkomponenten in der Flechtensymbiose. Russisch mit deutschem Résumé.

3 Taf. und 9 Fig. im Text. Aus einer russischen Zeitschrift.

Die Theorie der mutualistischen Flechtensymbiose ist schon verschiedentlich angezweifelt worden, besonders Elenkin plädierte für einen »Endosaprophytismus« und A. Schneider wie G. J. Peirce sprachen von Parasitismus, weil sie in den Algenzellen Haustorien des Pilzes gefunden hatten. Der Verf. bestätigt und erweitert diese Beobachtungen und belegt sie durch eine Reihe guter Abbildungen und Mikrophotographien. Nach seinen Angaben tritt der Pilz entweder nur äußerlich mit den Algen in Verbindung durch dichte Hyphenumschlingung und Ausbildung besonderer birnförmiger Hyphenanschwellungen, die sich an die Algen anpressen, oder er sendet intrazelluläre Haustorien

in sie hinein. An diesen unterscheidet Verf. ganz zarte Verästelungen, welche die befallene Alge vollständig durchsetzen, ferner auf der Oberfläche des Algenprotoplasten stärkere Verdickungen, die gewissermaßen Knoten in dem feinen Haustorialnetzwerk darstellen, und schließlich findet er in den Algen dickere Hyphen, die sich von den äußeren nicht unterscheiden. Das Haustorium zehrt allmählich den ganzen Inhalt der Alge auf und man findet dann die Hüllen der Algenzellen vollständig erfüllt von den Pilzhyphen. Der Verf. schließt aus diesen Beobachtungen, daß der Pilz auf den Algen parasitiert. Aus dem kurzen deutschen Résumé und den Abbildungen geht aber nicht hervor, daß die Hyphen wirklich lebende Algenzellen befallen. Wahrscheinlicher ist es bisher noch, daß der Pilz sich saprophytisch von abgestorbenen Algen ernährt, wofür vor allem die Tatsache spricht, daß die Hauptmasse der Algen in der Flechte üppig wächst, ohne im geringsten durch den Pilz geschädigt zu sein. Schließlich vergleicht der Verf. die in das Algenplasma eingedrungenen Haustorien mit dem *Mycoplasma* Eriksons, weil er vermutet, »daß vielleicht die Gonidien bei ihrer eigenen Abtrennung von der Mutterzelle und von dem Pilzkomponenten frei werdend, in ihrem Protoplasma bereits ein protoplasmatisches Pilzembryo tragen, indem sie auf diese Weise als Wiege für seinen Parasiten erscheinen«. Diese Hypothese dürfte wohl noch weniger Anklang finden als die Eriksonsche. Nienburg.

Lodewijks Jr., J. A., Zur Mosaikkrankheit des Tabaks.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1910. 7, 107.

Das Tatsachenmaterial, das der Verf. der vorliegenden Abhandlung dem bisher über die vielumstrittene Mosaikkrankheit des Tabaks Bekannten hinzufügt, ist gering. Er bestätigt die Erfahrung, daß weder durch Amputation der kranken Blätter noch durch Herabsetzung der Lichtintensität die Mosaikkrankheit in ihrer Ausbreitung auf neu zuwachsende Blätter gehemmt oder geheilt wird. Nur wenn die unteren gesunden Blätter sich im normalen Tageslicht befanden, hatte Verdunkelung eine Hemmung, rötliches Licht einen Rückgang und bläuliches Licht die Heilung der Krankheit an dem neuen Zuwachs und sogar an den bereits kranken Blättern zur Folge. Die Beleuchtungsänderungen wurden durch Einhüllen der Pflanzen bzw. Pflanzenteile in schwarzes, weißes, rotes oder dunkelblaues Tuch erzielt. Die so erzielte farbige Beleuchtung war natürlich nichts weniger als monochromatisch.

Unter den vielen Hypothesen über den Ursprung der Mosaikkrankheit entscheidet sich der Verf. für die von ihm als Baur-Hungersche bezeichnete Theorie, nach der in den kranken Pflanzen unter der Ein-

wirkung des Lichtes ein Virus entsteht, das die neu zuwachsenden Blätter immer wieder krank macht. Die erste Wirkung dieses theoretischen Virus, das nach Hunger's und des Verf. Ansicht auch in gesunden Blättern normal gebildet wird, nach Hunger aber in zu geringer Menge, um die Krankheit zu erzeugen, besteht nach Annahme des Verf. darin, daß das normale Ergrünen der Chloroplaste verhindert und die Stärkebildung gesteigert, die Stärkelösung gehemmt wird, und er schließt ferner aus der hier und da beobachteten Immunität einzelner Tabakpflanzen, aus dem wiederholt berichteten Vorkommen spontaner Genesung kranker Pflanzen und aus seinen Versuchen, daß in den gesunden Blättern ganz normal im Licht neben dem Virus stetig ein anderes Etwas, ein Antivirus, gebildet wird, das sich der Wirkung des Virus widersetzt, dieses neutralisiert. Die Erholung einer kranken Pflanze kann erfolgen entweder durch einseitige Herabsetzung der Virusbildung ohne Schwächung der Bildung des Antivirus oder durch einseitige Verstärkung der Antivirus-Produktion. Auf dem ersten dieser beiden Wege soll die Heilung der Mosaikkrankheit bei des Verf. Versuchen erfolgt sein. Nach Ansicht des Verf. wird beim Stoffwechsel der Tabakpflanze ganz normal »ein Stoff gebildet, der der Wirkung des ebenso normal vorkommenden Virus der Mosaikkrankheit entgegengesetzt ist, etwa weil er sich chemisch an diesen bindet«. Die Bildung »des Virus sowie die des Antivirus können durch äußere Umstände gesteigert werden. Im ersteren Falle wird die Pflanze mosaikkrank, der letztere äußert sich in einer Immunität wider diese Krankheit. Hemmung, Rückgang und Heilung gehen vor sich, wenn die Virusbildung aufhört oder herabgesetzt wird, während die Erzeugung des Anti-Virus normal statt hat oder gesteigert wird«.

Die etwas primitiven Versuche des Verf. genügen wohl nicht, um diese als Arbeitshypothese vielleicht recht brauchbare Deutung zu rechtfertigen, lassen aber eine exaktere Bearbeitung der sonderbaren Erscheinung als sehr wünschenswert und sicher aussichtsreich erscheinen.

Behrens.

Rubinsky, B., Studien über den Kumiß.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 161 (1 Taf.).

Die Arbeit ist im wesentlichen eine Wiedergabe der Untersuchungsergebnisse des Verf. auf dem Gebiete der Mikrobiologie des Kumiß, während Geschichte, Bereitung und Chemie des eigenartigen Getränkes nur kurz gestreift werden. Ebenso ausführlich wie die Mikrobiologie sind diese Gebiete in der gleichnamigen Leipziger Inaugural-Dissertation des Verf. behandelt.

Der Kumiß wird bekanntlich durch Gärung von Stutenmilch ge-

wonnen. Von Gärungsprodukten enthält er Alkohol und Milchsäure. Um die Gärung einzuleiten, setzt man während der Saison der Milch immer wieder fertigen Kumiß zu. Zu Beginn der Saison bedient man sich zum Zweck der ersten Einleitung der Gärung des Zusatzes von über Winter aufbewahrtem Kumiß oder Bodensatz von solchem (Kor); mangelt es daran, so verwendet man künstliche Sakwaska-Arten: Katyk (abgerahmte, mit Wasser verdünnte saure Milch), Airan (durch Aufkochen, Eindampfen und Verdünnen mit kochendem Wasser aus Katyk gewonnen), Brotsauerteig, einen Teig aus Hirse, Malz und Honig. Allerdings gelingt es mit diesen künstlichen Gärungserregern erst allmählich und meist erst nach wiederholten Überimpfungen, normale Kumißgärung hervorzurufen. Die Verfahren sind also ziemlich unsicher. Der Verf. faßt sie jedenfalls mit Recht als Anreicherungsverfahren auf. Verf. fand fast stets im Kumiß 4 Mikroorganismen: Eine in Milch den Milchzucker stürmisch vergärende und bis 0,36% Milchsäure bildende untergärende Hefe, welche Kasein und Albumin bis zu Albuminosen und Peptonen abbaut und aromatische (esterartige) Stoffe, vielleicht auch flüchtige Säuren bildet; ferner ein unbewegliches, in Reinkultur zwischen 24 und 40°, am besten bei 32—36° wachsendes Milchsäurebakterium (Kumißbakterium), das bis 1,1% Milchsäure bildet und bei Gegenwart der Stoffwechselprodukte der Kumißhefe oder in Gegenwart der Hefe selbst im Wachstum außerordentlich begünstigt wird, mit der Hefe zusammen schon bei Zimmertemperatur gedeiht; endlich den Erreger der spontanen Milchgerinnung, *Streptococcus lactis*, und das *Bacterium aërogenes* (*Bacillus acidi lactici* Huppe). Wesentlich unter ihnen sind aber nur die beiden erstgenannten Organismen, mit Hilfe deren es gelang, aus Stuten- und Kamelmilch, nicht jedoch aus Kuhmilch, Kumiß zu bereiten.

Bezüglich der Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden, das dem Botaniker schon in Erinnerung an die Untersuchungen de Bary's über die Kefirgärung einiges Interesse bietet. Behrens.

Leclerc du Sablon, M., De la nature hybride de l'Oenothera de Lamarck.

Rev. gén. bot. 1910. 22, 266.

Zweifel an der Artreinheit der *Oenothera Lamarckiana*, der Hauptstütze der Mutationstheorie, sind schon von verschiedenen Seiten laut geworden. Sie wurden einerseits zurückgeführt auf die zahlreich vorkommenden mißgebildeten Pollenkörner, weiter lange Zeit darauf, daß die Pflanze noch niemals im wilden Zustande in Amerika wiedergefunden worden war. Der letzte Einwand wäre ja nun hinfällig, da seit einiger Zeit wilde *Lamarckiana* in Amerika gefunden sein soll.

Verf. aber geht nun der Frage von einer ganz anderen Seite zu Leibe. Er führt die Mendelsche Lehre als Stütze für seine Anschauung der Bastardnatur der *Oenothera Lamarckiana* ins Feld. Geben wir erst kurz seinen Gedankengang wieder.

Verf. knüpft an Untersuchungen Batesons an, welche einmal gezeigt haben, daß gewisse Faktoren in den Gameten öfters zusammentreten, als andere. So kamen die Verbindungen: lange Pollenkörner und blaue Blütenfarbe, runde Pollenkörner und nicht blaue Blütenfarbe 7mal häufiger vor, als die beiden anderen möglichen Kombinationen, sodaß Bateson, statt der zu erwartenden Zahlen 144, 48, 48, 16 fand 177, 15, 15, 49. Es sei hinzugefügt, daß Bateson auch Fälle fand, wo die eine Kombination 15mal häufiger war, als die andere. Weiter stellte derselbe Autor fest, daß gewisse Faktorenkombinationen sich als unmöglich erwiesen. So war bei *Lathyrus odoratus* rote Korolle nie mit gefalteter Fahne vereint.

Leclerc supponiert nun, daß einmal diese Kombinationsverschiedenheiten in gewissen Fällen noch größer sein können und nicht nur Unterschiede, wie 15:1, sondern wie 300:2 resp. 300:1 ausmachen und daß zweitens eine Anzahl Kombinationsmöglichkeiten ausfielen. Es ist klar, daß man bei einer solchen Annahme zu Verhältniszahlen käme, welche den Mutationskoeffizienten recht wohl entsprächen. Verf. erhält unter den obigen Voraussetzungen für 3 angenommene Faktoren ABC das folgende Ergebnis. Es treten in die Erscheinung:

ABC	185436mal		
ABc	1210	Abc	600
Abc	1210	aBc	600
aBC	1210	abC	600

Hiermit hat er also ungefähr den Mutationskoeffizienten 3, den ja Vries teilweise annimmt, erreicht, wenn ABC die Stammart vorstellt, die übrigen Kombinationen die Mutanten.

Wir müssen zugeben, daß diese Hypothese recht leicht auf die Verhältnisse der *Oenothera Lamarckiana* zu übertragen wäre und müssen den Zweifeln folgen, die Verf. in die Artreinheit derselben setzt. Über die mutmaßlichen Eltern der Pflanze sagt Verf. indessen nichts aus. Er ist der Ansicht, daß die Bastardierung wahrscheinlich sehr weit zurückliegt. Erfreulich ist indessen zugleich, daß Verf. nun nicht das Kind mit dem Bade ausschüttet und jede Möglichkeit eines Mutationsvorganges leugnet, der der de Vriesschen Annahme ähnelt.

Die so zahlreichen Beispiele, die eine stattgehabte Mutation im Sinne von de Vries wahrscheinlich machen, fordern im Gegenteil nun um so mehr geradezu dazu heraus, immer mehr Versuche möglichst mit

kleistogamen oder autogamen Pflanzen anzustellen und dieselben auf Mutationen hin zu studieren. Ich möchte aber als Leitfaden für alle derartigen Versuche den Satz wiederholen, den ich in einem Ref. in der Zeitsch. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. **3**, 347 anführte und dessen Befolgung, wenn anders man wirklich einwandfreie Mutationen feststellen will, unter Berücksichtigung der hier vom Autor gegebenen Auseinandersetzungen als nunmehr unbedingt nötig angesehen werden muß: Das Neuaufreten von Sippen kann nur dann mit absoluter Sicherheit behauptet werden, wenn eine reine Linie durch mehrere Generationen hindurch absolut selbstbefruchtet erzogen wurde, ohne ein bestimmtes Merkmal aufzuweisen, dieses aber dann unter den Augen des Beobachters in dieser reinen Linie auftrat. Alle Angaben über Mutationen, die auf anderer Grundlage gemacht werden, müssen als unzulänglich betrachtet werden¹. Noch vielmehr scheint es mir zu verwerfen, nun nach all diesen Erkenntnissen noch in der freien Natur plötzlich beobachtete Varietäten einfach als Mutationen zu bezeichnen. Es verliert dann der Begriff Mutation seinen »experimentell-physiologischen« Charakter, ohne den er, meines Erachtens, überhaupt zwecklos ist.

E. Lehmann.

Nawaschin, S., Über das selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerne bei einigen Angiospermen.

Österr. bot. Zeitschr. 1909. 11 S. 1 Taf.

—, Näheres über die Bildung der Spermakerne bei *Lilium Martagon*.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. 3. Suppl. 2. Teil. S. 871—904. 2 Taf.

(Ebenfalls erschienen in russischer Sprache im 21. Band der »Mitteilungen d. Gesellschaft d. Naturforscher in Kiew«, S. 119—151).

Verf. hat früher, bei Gelegenheit seiner Entdeckung der Doppelbefruchtung von *Lilium Martagon* und *Fritillaria tenella*, aus der eigentümlichen Gestalt der Spermakerne dieser Pflanzen auf deren selbständiges Bewegungsvermögen geschlossen und angenommen, daß die beiden Spermakerne nach Entleerung des Pollenschlauchinhaltes in den Embryosack durch aktive Bewegungen zu Eikern und Polkernen gelangen. Nach eingehenden, weiteren Untersuchungen an den genannten klassischen Untersuchungsobjekten kommt er in den obigen Arbeiten auf jene Angaben zurück.

¹) Vgl. auch die kritischen Schlußbemerkungen zur Mutationstheorie in der Arbeit von Lang, Die Erblchkeitsverhältnisse der Ohrenlänge der Kaninchen in Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre, **4**, 22, über die in einem der nächsten Hefte berichtet werden wird.

In der ersten der beiden Arbeiten beschäftigt sich Verf. speziell mit dem Vorgang der Pollenschlauchentleerung und dem nachfolgenden Verhalten der Spermakerne. Er hebt zunächst hervor, daß nach vollständiger Differenzierung des Embryosackinhaltes die Zellen des Eiapparates und der Antipodengruppe vollkommen unabhängig vom übrigen Inhalte des Embryosackes sind. Sie sind durch äußerst dünne Häutchen voneinander und vom Protoplasten der großen Embryosackzelle getrennt, für welche letztere Verf. die Bezeichnung »Endospermanlage« vorschlägt. Aus seinen Präparaten scheint ihm dann weiter hervorzugehen, daß der Pollenschlauch seinen Inhalt zunächst in einen Zwischenraum zwischen Eiapparat und Endospermanlage hinein ergießt und erst von hier aus die beiden Spermakerne in entgegengesetzter Richtung auseinanderweichen. Für die nun folgenden Vorgänge, das Auseinanderwickeln der vielfach dicht verschlungenen Spermakerne, ihre Wanderung in entgegengesetzter Richtung, den Übergang in das neue Medium des Plasmas von Eizelle und Endospermanlage, sowie die Tatsache, daß der vegetative Kern des Pollenschlauches sowie der übrige Pollenschlauchinhalt an dieser späteren Ortsveränderung nicht beteiligt sind, bildet nach Ansicht des Verf. die Annahme einer Eigenbewegung der Spermakerne die natürlichste Erklärung.

Zu einem ähnlichen Ergebnis wie bei den genannten Liliaceae gelangte er sodann auch bei Untersuchungen an *Juglans* und *Helianthus*. Speziell die Resultate bei dieser letzteren Pflanze lassen ihn vermuten, daß die hier in Form korkzieherartig gedrehter Fäden oder spiralig gewundener Bänder auftretenden Spermakerne nicht nur vermöge Eigenbewegung zu den zu befruchtenden Kernen gelangen, sondern sich auch durch eine drehende Bewegung selbst in diese hineinbohren. Erinnern die Spermakerne der untersuchten Gattungen in ihrer Gestalt einigermaßen an Spermatozoiden und Schwärmersporen, so ist ihre Bewegung, da sie der Zilien entbehren, doch anderer Art und beruht nach Nawaschin auf einem den Chromosomen der Kerne eigenen Bewegungsvermögen, das, wie in der zweiten Arbeit für *Lilium Martagon* eingehend ausgeführt wird, auch während der Bildung der Spermakerne bereits sich geltend macht.

Bei seiner Untersuchung der Entwicklungsvorgänge im Pollenschlauch von *Lilium Martagon* findet Verf., daß die generative Zelle ihre Selbständigkeit erst während der Ausbildung der Spermakerne aufgibt und ihr Zytoplasma seine ursprüngliche, feinkörnige Struktur bis über die Anaphasen der Kernteilung hinaus beibehält. Für den Teilungsvorgang ihres Kernes ist die deutliche Differenzierung der Chromosomen und das Sichtbarbleiben ihrer perlschnurförmigen Struktur während des

ganzen Verlaufes charakteristisch. Die achromatische Spindel ist in der generativen Zelle höchst mangelhaft ausgebildet, gewöhnlich sogar nicht nachweisbar, und Nawaschin nimmt an, daß die kinetischen Vorgänge bei der Kernteilung durch die Eigenbewegung der Chromosomen vollzogen werden. Da die Spermakerne auch später nie den Bau eines Ruhekernes annehmen und ihr Chromatin die für die Telophasen der Teilung charakteristische Anordnung beibehält, scheint es dem Verf. leicht verständlich, daß auch die ausgereiften Spermakerne sowohl im Pollenschlauch wie auch nach ihrer Entleerung in den Zwischenraum zwischen Eiapparat und Endospermanlage und nach dem Eindringen in diese Zellen noch zu Bewegungen fähig sind.

Die von Nawaschin schon früher geäußerte Ansicht von der Eigenbewegung der Spermakerne ist gegenüber der von Strasburger und anderen vertretenen, daß die Spermakerne passiv, durch Plasmaströmungen an den Ort ihrer Bestimmung geführt würden, nicht zur Geltung gelangt.

Seine neuen Untersuchungen sind unter Berücksichtigung aller möglichen Vorsichtsmaßregeln bei der gesamten Präparation ausgeführt worden und seine Angaben beruhen, wie auch aus den äußerst sorgfältig ausgeführten schönen Zeichnungen hervorgeht, auf eingehendstem Studium. Es wird also gut sein, wenn das Befruchtungsproblem der Angiospermen wieder vorgenommen und von mehreren Seiten festgestellt wird, ob die jetzt vorherrschenden Ansichten über diese Vorgänge tatsächlich in einzelnen Punkten einer Revision bedürfen. A. Ernst.

Farmer, J. B., u. Miss Digby, L., On the cytological features exhibited by certain varietal and hybrid ferns.

Ann. of bot. 1910. 24, 191—212. pl. 16—18.

Die Verf. studierten an einem hybriden gänzlich sterilen Farn (*Polypodium Schneideri* = *Pol. aureum* × *P. vulgare* var. *elegantissimum*) die Vorgänge bei den meiotischen Teilungen, um zu sehen, ob sich hier Bilder auffinden ließen, die für eine Art »Unverträglichkeit« der beiderelterlichen Chromosomen sprächen, oder ob es sich, wie Ref. glaubt, um Störungen der normalen Beziehungen zwischen Kern und Plasma handle, die auch bei Nichthybriden in gleicher Weise sich finden können. Die Antwort fiel eindeutig für die zweite Ansicht aus. Denn einer der Eltern zeigte genau dieselben Unregelmäßigkeiten bei der Tetradenteilung, wenn auch nicht in gleichem Maße. Bei *Polypodium vulgare elegantissimum*, einem »Sport« von *Polypodium vulgare*, konnten die Verf. ebenso Amitosen, Unregelmäßigkeiten in der Chromosomenverteilung, vorzeitiges Absterben des Plasmas usw. konstatieren als bei

dem Hybriden. Ja selbst bei der Hauptart *Polypodium vulgare* können derartige Abnormitäten sich gelegentlich finden.

Das Resultat ist für den Ref. um so wertvoller, als noch jüngst Morse im *Americ. Naturalist* in einem zusammenfassenden Aufsatz über Sterilität für die erste, seinerzeit mit Nachdruck vom Ref. bekämpfte Ansicht eintrat, daß bei der Hybriden-Unfruchtbarkeit eine besondere »incompatibility« der beiderelterlichen Chromosomen im Spiele sei.

Von den übrigen Resultaten der Verf. ist von Interesse, daß die beiden Eltern des studierten Farnes die (haploiden) Chromosomenzahlen 34—36 und ca. 90 haben, der Bastard als diploide Zahl demzufolge gegen 125 (die genauen Zählungen waren schwierig, sie ergaben wechselnde Zahlen zwischen 95 und 125), wobei die Größe und Form der einzelnen sehr variiert. Ihre Verteilung bei der heterotypen Mitose entspricht den Verhältnissen, wie sie Gates für den Bastard *Oenothera lutea* \times *gigas* schildert, differiert somit von dem, was wir aus Rosenbergs *Drosera*-Forschungen her wissen.

Für die allgemeine Zellenlehre wichtig sind die Ausführungen der Verf. über die Spindelbildung, die bei *Polyp. aureum* bipolar, bei *Polyp. vulgare* und *vulgare elegantissimum* quadripolar, beim Bastard wechselnd ist. Es erscheint nicht unmöglich, daß es sich bei ihrer Differenzierung um Äußerungen elektrischer Kräfte handele, wenngleich wir näheres noch nicht wissen. Die Abgabe chromatischer Bestandteile von seiten des Kerns an das Plasma trägt vielleicht auch irgendwie dazu bei, das Auftreten von »Kinoplasma« zu regulieren. Im einzelnen stehen wir hier noch auf wenig festem Boden.

G. Tischler.

Neue Literatur.

Allgemeines.

- Fischer, L. u. E.**, Tabellen zur Bestimmung einer Auswahl von Thallophyten und Bryophyten. Bern. 1910. 8^o, 49 S.
Graebner, P., Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie nach entwicklungsgeschichtlichen und physiologisch-ökologischen Gesichtspunkten mit Beiträgen von G. Ascherson. (150 Abbdg.) Leipzig. 1910. 8^o, geb. 303 S.
Schwann, Th., s. unter Zelle.

Bakterien.

- Biernacki, W. W.**, *Bacterium Nenckii* n. sp. (Russisch m. franz. Résumé.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1910. 10, 131—136.)
Bottomley, W. B., The assimilation of nitrogen by certain nitrogen-fixing Bacteria in the soil. (Proc. r. soc. London. B. 1910. 82, 627—629.)
Conn, H. J., Bacteria in frozen soil. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 422—434.)
Fabre-Domergue, P., et Legendre, R., Recherche du *Bacterium coli* dans l'eau de mer au moyen des méthodes employées pour l'eau douce. (Compt. rend. 1910. 151, 959—961.)

- Fischer, L. u. E.**, s. unter Allgemeines.
- Franzen, H.**, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. III. Über die Vergärung der Ameisensäure durch *Bacillus Plymouthensis*. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1910. **62**, 251—296.)
- Galle, E.**, Über Selbstentzündung der Steinkohle. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **28**, 461—473.)
- Georgevitsch, P.**, De la morphologie des microbes des nodosités des Légumineuses. (Compt. rend. soc. biol. 1910. **69**, 276—295.)
- Godoy, A.**, Über die Keimung der Sporen. (Mem. inst. Oswaldo Cruz. 1910. **2**, 126—131.)
- Herzog, B. O.**, u. **Betzel, R.**, s. unter Physiologie.
- Mesernitzky, P.**, Über die Zersetzung der Gelatine durch *Micrococcus prodigiosus*. (Biochem. Zeitschr. 1910. **29**, 104—126.)
- Weis, Fr.**, Über Vorkommen und Bildung der Salpetersäure in Wald- und Heideboden. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **28**, 434—461.)
- Wolff, A.**, Milchwirtschaftliche Bakteriologie. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **28**, 417—422.)

Pilze.

- Appel, O.**, u. **Wollenweber, H. W.**, Die Kultur als Grundlage zur besseren Unterscheidung systematisch schwieriger Hyphomyceten. (I Taf. u. 2 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. **28**, 435—448.)
- Arthur, J. C.**, Right and wrong conceptions of plant rusts. (Proc. Indiana acad. sc. 1909. 8 S.)
- , Cultures of Uredineae in 1909. (Mycologia. 1910. **2**, 213—240.)
- Buller, A. H. R.**, The function and fate of the cystidia of *Coprinus atramentarius*, together with some general remarks on *Coprinus* fruit-bodies. (2 pl.) (Ann. of bot. 1910. **24**, 613—631.)
- Dittschlag, E.**, Zur Kenntniss der Kernverhältnisse von *Puccinia Falcariae*. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **28**, 473—492.)
- Fischer, L.**, s. unter Allgemeines.
- Harden, A.**, and **Norris, R. v.**, The fermentation of galactose by yeast and yeast-juice. (Prel. comm.) (Proc. r. soc. London. B. 1910. **82**, 645—650.)
- Hori, S.**, Haben die höheren Pilze Kalk nötig? (Flora. 1910. **101**, 447—448.)
- Iwanoff, L.**, Zur Frage nach der Oxydation der Gärungsprodukte des Zymins beim Atmungsprozeß. (Biochem. Zeitschr. 1910. **29**, 347—350.)
- Kayser, E.**, Influence des nitrates sur les ferments alcooliques. (Compt. rend. 1910. **151**, 816—817.)
- Koelker, A. H.**, Über die Darstellung des polypeptolytischen Ferments der Hefe. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1910. **62**, 297—304.)
- Pénau, H.**, Cytologie d'*Endomyces albicans* (P. Vuillemin) (formes filamenteuses). (Compt. rend. 1910. **151**, 774.)
- Ponroy, M.**, Influence de l'état hygrométrique sur la végétation du champignon de couche. (Bull. soc. mycol. d. France. 1910. **26**. 9 S.)
- Ricken, A.**, Die Blätterpilze (Agaricaceae) Deutschlands und der angrenzenden Länder, besonders Österreichs und der Schweiz. (8 Taf.) Leipzig. 1910. Lief. 1. 32 S.

Algen.

- Fischer, L.**, s. unter Allgemeines.
- Forti, A.**, Contribuzioni diatomologiche. (Atti r. ist. v. di sc. let. ed. art. 1910. **69**, 1249—1312.)
- Gard, M.**, Sur un hybride des *Fucus platycarpus* et *F. ceranoides*. (Compt. rend. 1910. **151**, 888—890.)
- Keeble, Fr.**, s. unter Ökologie.
- Kylin, H.**, Zur Kenntniss der Algenflora der norwegischen Westküste. (Arkiv f. bot. 1910. **10**. 37 S.)

- Morellet, L.**, Deux Algues siphonnées verticillées du Thanétien de Boncourt (Oise). (Bull. soc. géol. France. 1908. [4] 8, 96—99.)
- Němec, B.**, s. unter Algen.
- Ostenfeld, C. H.**, Thorosphaera, eine neue Gattung der Coccolithophoriden. (Mit 1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 397—400.)
- Sluiter, C. P.**, Beiträge zur Kenntnis von Chara contraria A. Braun und Chara dissoluta A. Braun. (Bot. Zeitg. 1910. 68, 125—168.)

Moose.

- Evans, A. W.**, Notes on New England Hepaticae. VIII. (Rhodora. 1910. 12, 193—204.)
- Fischer, L.**, s. unter Allgemeines.
- Roth, G.**, Die außereuropäischen Laubmoose, Andreaeaceae, Archidiaceae, Cleistocarpae und Trematodontae. Dresden. 1910. Lief. 1. 96 S.)
- Schiffner, V.**, Bryologische Fragmente. LXII. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 431.)

Gymnospermen.

- Coulter, J. M.**, and **Chamberlain, Ch. J.**, Morphologie of Gymnosperms. Chicago-Ill. 1910. 8^o, 458 S.
- Kanngießner, Tr.**, s. unter Angewandte Botanik.
- Pearson, H. H. W.**, On the embryo of Welwitschia. (1 pl. and 2 fig. i. the text.) (Ann. of bot. 1910. 24, 759—767.)
- Porsch, O.**, Ephedra campylopoda C. A. Mey., eine entomophile Gymnosperme. (1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 404—414.)
- Suzuki, Y.**, s. unter Palaeophytologie.

Morphologie.

- Dufour, L.**, Études des feuilles primoriales de quelques plantes. (Rev. gén. bot. 1910. 22, 369—385.)
- Lohwag, H.**, Beitrag zur Kenntnis der Zeit der ersten Blütenanlage bei Holzpflanzen. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 369—376.)

Zelle.

- Balls, W. L.**, The mechanism of nuclear division. (1 pl. and 1 fig. i. the text.) (Ann. of bot. 1910. 24, 653—667.)
- Davis, B. M.**, Cytological studies on Oenothera. II. The reduction divisions of Oenothera biennis. (2 pl.) (Ebenda. 631—653.)
- Digby, L.**, The somatic, premeiotic, and meiotic nuclear divisions of Galtonia candicans. (Ebenda. 727—759.)
- Kanngießner, Tr.**, s. unter Angewandte Botanik.
- Kemp, H. P.**, On the question of the occurrence of »heterotypical reduction« in somatic cells. (Ebenda. 775—805.)
- Küster, E.**, Eine Methode zur Gewinnung abnorm großer Protoplasten. (Arch. f. Entwicklunsgmech. d. Organismen. 1910. 30, 351—355.)
- Lepeschkin, W. W.**, Zur Kenntnis der Plasmamembran II. (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 383—394.)
- Lundegård, H.**, Über Kernteilung in den Wurzelspitzen von Allium Cepa und Vicia Faba. (Svensk bot. tidskr. 1910. 4, 174—196.)
- Němec, B.**, Über Degeneration der Zellkerne. (Bull. intern. acad. sc. de Bohême. 1910. 15, 7 S.)
- , Über die Kernteilung bei Cladophora. (Ebenda. 6 S.)
- Nowikoff, M.**, Zur Frage nach der Bedeutung der Amitose. (Arch. f. Zellforschg. 1910. 5, 365—375.)

Schwann, Th., Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstume der Tiere und Pflanzen. (Aus Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften No. 176. Leipzig 1910. 8^o geb. 242 S.)

Gewebe.

- Chauveaud, G.**, Recherches sur les tissus transitoires du corps végétatif des plantes vasculaires. (Ann. sc. nat. bot. 1910. [9] 12, 1—70.)
- Fodor, F.**, Beiträge zur Kenntnis der Histologie der Gattung *Cephalaria*. (Bot. Kötzlemé. 1910. 9, (45)—(47).)
- Klebersberg, R. v.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
- Kratzmann, E.**, Über den Bau und die vermutliche Funktion der »Zwischenwanddrüsen« von *Rhododendron hirsutum*, *intermedium* und *ferrugineum*. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 409—424.)
- Menz, J.**, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Gattung *Allium* nebst einigen Bemerkungen über die anatomischen Beziehungen zwischen *Allioideae* und *Amaryllidoideae*. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. 119, 58 S.)
- Usslepp, R.**, Vorkommen und Bedeutung der Stärkescheide in den oberirdischen Pflanzenteilen. (Diss. Univ. Jena. Dresden 1909. 40 S.)

Physiologie.

- André, G.**, Etude chimique du développement d'une plante bulbeuse. II. Variations des poids de l'azote et des matières minérales. (Bull. soc. chim. France. 1910. [4] 7/8, 927—933.)
- Bottomley, W. B.**, s. unter Bakterien.
- Engeland, R.**, Bemerkung zu den Arbeiten von E. Schulze und G. Trier: Über die in den Pflanzen vorkommenden »Betaïne« und »Über das Stachydrin usw.« (Zeitschr. f. phys. Chem. (Hoppe Seyler). 1910. 62, 403—404.)
- Franzen, H.**, s. unter Bakterien.
- Fröschel, P.**, Über allgemeine, im Tier- und Pflanzenreich geltende Gesetze der Reizphysiologie. (Zeitschr. f. allg. Physiol. 1910. 11, 43—66.)
- Harden, A.**, u. **Roland, V. N.**, s. unter Pilze.
- Herzog, R. O.**, u. **Betzel, R.**, Zur Theorie der Desinfektion. Vorl. Mittlg. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1910. 62, 309—314.)
- Irving, A. A.**, The beginning of photosynthesis and the development of chlorophyll. (10 fig. in the text.) (Ann. of bot. 1910. 24, 805—819.)
- Iwanoff, L.**, s. unter Pilze.
- Kiesel, A.**, Über das Verhalten der Nucleinbasen bei Verdunkelung von Pflanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1910. 62, 241—251.)
- König, J.**, **Hasenbäumer, J.**, u. **Meyering, H.**, Bedeutung des osmotischen Druckes und der elektrolytischen Leitfähigkeit für die Beurteilung des Bodens. (Die Landw. Versuchsstat. 1910. 74, 1—57.)
- Küster, E.**, s. unter Zelle.
- Lepeschkin, W. W.**, s. unter Zelle.
- Löb, W.**, Zur Geschichte der chemischen Gärungshypothesen. (Biochem. Zeitschr. 1910. 29, 311—316.)
- Mieth, H.**, Ist der Kalk des kieselsauren Kalkes zur Ernährung der Pflanze geeignet? (Die Landw. Versuchsstat. 1910. 74, 81—121.)
- Miller, E. C.**, A physiological study of the germination of *Helianthus annuus*. (24 fig. in the text.) (Ann. of bot. 1910. 24, 693—727.)
- Neuberg, C.**, Chemische Umwandlungen durch Strahlenarten. (Biochem. Zeitschr. 1910. 29, 279—293.)
- Rosé, E.**, Énergie respiratoire chez les plantes cultivées a divers éclaircements. (Rev. gén. bot. 1910. 22, 385—399.)
- Schroeder, H.**, Die Widerstandsfähigkeit des Weizen- und Gerstenkorns gegen Gifte und ihre Bedeutung für die Sterilisation. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 492—505.)

- Schulze, E. und Pfenninger, U.**, Über das Vorkommen von Hemicellulosen in den Samenhülsen von *Pisum sativum* und von *Phaseolus vulgaris*. (Zeitschr. f. physiol. Chem. (Hoppe Seyler). 1910. 68, 93—109.)
- Semon, R.**, Die physiologischen Grundlagen der organischen Reproduktionsphänomene. (Scientia. 1910. 7, 324—335.)
- Thoday, D.**, Experimental researches on vegetable assimilation and respiration. VI. Some experiments on assimilation in the open air. (Proc. r. soc. London. B. 1910. 82, 421—450.)
- Thornton, W. M.**, The opposite electrification produced by animal and vegetable life. (Ebenda. 638—645.)
- Vorbrodt, W.**, Untersuchung über die Phosphorverbindungen in den Pflanzensamen, mit besonderer Berücksichtigung des Phytins. (Bull. acad. sc. Cracovie. Cl. sc. math. nat. 1910. 414—511.)
- Weiß, A.**, Über die Umänderung von Blütenknospen in vegetative Sprosse bei Kakteen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 400—404.)
- Wiesner, J. v.**, Eine Methode zur Bestimmung der Richtung und Intensität des stärksten diffusen Lichtes eines bestimmten Lichtareals. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. 119, 17 S.)

Fortpflanzung und Vererbung.

- Baur, E.**, Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen bei *Melandrium*, *Antirrhinum* und *Aquilegia*. (2 Textfig.) (Zeitschr. f. induct. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1910. 4, 81—102.)
- Correns, C.**, Der Übergang aus dem homozygotischen in einen heterozygotischen Zustand im selben Individuum bei buntblättrigen und gestreiftblühenden *Mirabilis*-Sippen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 418—435.)
- Davis, B. M.**, s. unter Zelle.
- Ikeno, S.**, Sind alle Arten der Gattung *Taraxacum* parthenogenetisch? (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 394—397.)
- Klebelsberg, R. v.**, Über die Samenanlage von *Quercus Robur* L. und intraseminale Gefäße. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 378.)
- Modilewski, J.**, Weitere Beiträge zur Embryobildung einiger Euphorbiaceen. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 413—418.)
- Nienburg, W.**, Die jüngsten Ergebnisse der Pfropfbastardforschung. (Gartenflora. 1910. 59, 479—485.)
- Plate, L.**, Vererbungslehre und Deszendenztheorie (Vortrag). (Festschr. z. 60. Geburtstag Richard Hertwigs. 1910. 2, 537—610.)
- Semon, R.**, Der Stand der Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften. (Fortschr. d. naturw. Forschung. 1911. 2, 1—82.)
- Tischler, G.**, Untersuchungen über die Entwicklung des Bananen-Pollens. (Arch. f. Zellforschung. 1910. 5, 622—671.)
- Wheldale, M.**, Die Vererbung der Blütenfarbe bei *Antirrhinum majus*. (Zeitschr. f. induct. Abstammgs. u. Vererb.-Lehre. 1910. 3, 311—333.)
- Wirz, H.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Sciaphila spec.* und von *Epirrhizanthus elongata* Bl. (Flora. 1910. 101, 395—446.)

Ökologie.

- Benson, M.**, Root parasitism in *Exocarpus* (with comparative notes on the haustoria of *Thesium*). (1 pl. and 4 Textfig.) (Ann. of bot. 1910. 24, 667—679.)
- Frayse, A.**, Contribution à la biologie des plantes phanérogames parasites. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 505—508.)
- Georgevitsch, P.**, s. unter Bakterien.
- Graebner, L.**, s. unter Allgemeines.
- Günthart, A.**, Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie. (136 Textfig.) 1910.

- Himmelbaur, W.**, Das Abblühen der *Fuchsia globosa*. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 424—431.)
Keeble, Fr., Plant-animals, a study in symbiosis. Cambridge. 1910. 8^o, 160 S.
Porsch, O., s. unter Gymnospermen.

Systematik und Pflanzengeographie.

- Blattny, T.**, Beiträge zur Verbreitung von *Quercus lanuginosa* Lam. (Bot. Közlemé. 1910. 9, (51).)
 —, Zur Verbreitung von *Syringa Josikaea* Jacq. (Ebenda. 51.)
Cannarella, P., Saggio di bibliografia fioristica della Sicilia e delle isole adiacenti. (Nuov. giorn. bot. ital. n. ser. 1910. 17, 529—562.)
Fiori, A. et Béguinot, A., Schedae ad floram italicam exsiccata. Series II. Centuria XIII—XIV. (Ebenda. 563—569.)
Fodor, F., s. unter Gewebe.
Graebner, P., s. unter Allgemeines.
Jungé, A. E., Deux nouvelles espèces de *Stipa* de Turkestan. [Russisch mit franz. Résumé.] (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1910. 10, 124—130.)
Komarov, O. L., Collection botanique faite par M. Jh. Derbeck en 1909 sur le littoral de la Manche de Tartarie. [Russisch mit franz. Résumé.] (Ebenda. 101—120.)
 —, Les Hydrocharidées de la province de Sud-Oussouri. [Russisch mit franz. Résumé.] (Ebenda. 121—123.)
Kränzlin, Fr., Orchidaceae — Monandrae — Dendrobiinae. Pars I. Genera n. 275—277. (IV. 50. II. B 21.) (35 Fig.) Aus A. Engler, Das Pflanzenreich. 1910. 382 S.
Laus, H., Die Vegetationsverhältnisse der südmährischen Sandsteppe zwischen Bisenz und Göding und des Nachbargesbietes. (Bot. Zeitg. 1910. 68, II., 281—290.)
Matsuda, S., A list of plants collected in Han-chow, Che-Kiang by K. Sudzuki in 1909. (The bot. mag. Tokyo. 1910. 24, 168—174.)
Menz, J., s. unter Systematik.
Minio, M., Sulla flora alveale del fiume Piave. (Nuov. giorn. bot. ital. n. ser. 1910. 17, 449—528.)
Sobransky, H., Über *Stellaria graminea* L. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 376—378.)
Wettstein, R. R. v., Handbuch der systematischen Botanik. 1. Hälfte. 2. umgearbeitete Auflage. Leipzig u. Wien. 1910. 8^o. 424 S.
Wilhelm, K., Die Samenpflanzen (Blütenpflanzen, Phanerogamen). Systematische Übersicht ihrer Familien und wichtigeren Gattungen und Arten mit besonderer Berücksichtigung der für Land- und Forstwirtschaft, Technik und Arzneikunde in Betracht kommenden Gewächse. Wien u. Leipzig. 1910. 8^o. 151 S.

Palaeophytologie.

- Fujii, K.**, Some remarks on the cretaceous fossil flora and the causes of extinction. (The bot. mag. Tokyo. 1910. 24, 197—220.)
Kershaw, E. M., A fossil solenostelic Fern. (1 pl. and 1 fig. in the text.) (Ann. of bot. 1910. 24, 683—693.)
Stopes, M. C., Further observations on the fossil flower, *Cretovarium*. (2 pl.) (Ebenda. 679—683.)
Suzuki, Y., On the structure and affinities of two new Conifers and a new Fungus from the upper cretaceous of Hokkaidō (Yezo). (The bot. mag. Tokyo. 1910. 24, 181—197.)

Angewandte Botanik.

- Bartlett H. H.**, The source of the drug *Dioscorea*, with a consideration of the *Dioscoreae* found in the United States. (U. S. depart. of agric. 1910. Bull. No. 189. 25 S.)

- Butler, E. J.**, The bud-rot of palms in India. (Mem. depart. of agric. in India. 1910. 3, 221—278.)
- Daniel, L.**, Un haricot vivace. (Compt. rend. 1910. 151, 890—892.)
- Gallois, Ch.**, Sur l'examen microscopique de la poudre de sabine. (Journ. d. pharm. et de chim. 1910. [7] 2, 435—437.)
- Kanngießler, Tr.**, Vergiftungen durch Pflanzen und Pflanzenstoffe, ein Grundriß der vegetalen Toxikologie für praktische Ärzte, Apotheker und Botaniker. (Jena 1910. 8^o 48 S.)
- Kirkwood, J. E.**, The growth of Guayule in relation to the soil. (The americ. rev. of trop. agric. 1910. 1, 142—159.)
- Klason, P.**, Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Fichtenholzes. (Schrift. d. Ver. d. Zellstoff- u. Papier-Chemiker. 1911. 41 S.)
- Kochs, J.**, Über die Zusammensetzung und Verdaulichkeit der verschiedenen Gemüsearten. (Vortrag.) (Gartenflora. 1910. 59, 457—464.)
- Mirande, M.**, Les effets du goudronnage des routes sur la végétation. (Compt. rend 1910. 151, 949—952.)
- Olsson-Seffer, P.**, On the flow of latex in rubber plants. (The americ. rev. of trop. agric. 1910. 1, 159—161.)
- Rümker, K. v., Tschermak, E. v., u. Seysenegg, v.**, Landwirtschaftliche Studien in Nordamerika mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzenzüchtung. (Landw. Jahrb. 1910. 39, 1—151.)
- Rosenthaler, L.**, Über das Verhalten der Haare einiger Getreidearten gegen Salzsäure. (Ber. d. d. pharm. Ges. 1910. 20, 368—371.)
- Urbain, C. S., et Feige, A.**, Stérilisation des grandes masses d'eau par l'ultra-violet. (Compt. rend. 1910. 151, 770—72.)
- Warren, L. E.**, Rhus Michauxii, a non poisonous plant. (Amer. journ. of pharm. 1910. 82, 499—507.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Coleman, L. C.**, Disease of the Areca Palm. I. Koleroga. (Depart. of agric. Mysore State. 1910. Bull. No. 2. 87 S.)
- Doby, G.**, Contribution à l'étude biochimique du »roulement des feuilles«, maladie de la pomme de terre. (Journ. d. pharm. et de chim. 1910. [7] 2, 437—439.)
- Eulefeld**, Absterben in Fichtenkultur, veranlaßt durch Rhizina undulata. (3 Abbldg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. 8, 527—529.)
- Münch, E.**, Über krankhafte Kernbildung. (2 Abbldg.) (Ebenda. 533—547.)
- Tubeuf, C. v.**, Erkrankung und Absterben von Kiefernbeständen. (2 Abbldg.) (Ebenda. 529—533.)
- Voges, E.**, Die Bekämpfung des Fusicladium. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1910. 20, 385—393.)

Technik.

- Cepède, C.**, Perfectionnement du microscope binoculaire augmentant l'éclaircissement des objets observés. (Compt. rend. 1910. 151, 948—949.)



MIKROSKOPE

Botanik ✦ Zoologie ✦ Mineralogie ✦ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.
Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate ✦ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
✦ Projektions-Apparate ✦

II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**

III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**

Hauptkataloge und Spezialisten kostenfrei.

✦ Reparaturen, Umänderungen schnell und billig! ✦

Paul Waechter, optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Termitenleben auf Ceylon

Neue Studien zur Soziologie der Tiere
zugleich ein Kapitel kolonialer Forstentomologie

von

K. Escherich

Dr. med. et phil. o. Professor der Zoologie an der Forstakademie Tharandt

Mit einem systematischen Anhang

Mit Beiträgen von:

A. Forel, Nils Holmgren, W. Michaelsen, F. Schwimmer, F. Silvestri
und E. Wasmann

Mit 3 Tafeln und 68 Abbildungen im Text

Preis: 6 Mark 50 Pf., geb. 7 Mark 50 Pf.

Soeben erschien:

Über die Traubenwickler

(*Conchylis ambiguella* Hübn. und *Polychrosis botrana* Schiff)
und ihre Bekämpfung
mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren

Von

Dr. Schwangart

Vorstand der zoologischen Abteilung an der Königl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein-
und Obstbau in Neustadt a. d. Haardt

Mit 3 Tafeln

(Abdruck aus der Festschrift zum sechzigsten Geburtstag Richard Hertwigs. Bd. II)

1910. Preis: 5 Mark.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Die Geographie der Farne

Von

H. Christ, Basel

Mit einem Titelbild, 129 Abbildungen (meist nach Originalphotographien)
im Text und 3 Karten

1910. Preis: 12 Mark

- I. Teil: **Die Farne unter den Einflüssen von Boden und Klima.** Die Farne als mesotherme Hygrophyten und als Xerophyten. 1. Edaphische Bedingungen. — 2. Klimatische Bedingungen. — 3. Die Hygrophyten. — 4. Die Xerophyten. — 5. Arktisch-alpine Farne. — 6. Verteilung der Genera in klimatischer Beziehung. — 7. Physiognomik.
- II. Teil: **Die Farnfloren.** I. Grundlagen der Floristik. — II. Die Florengebiete. — 1. Flora des kalt gemäßigten nördlichen Waldgebietes beider Halbkugeln. — 2. Mediterranflora mit der atlantischen W.-Küste und dem Kaukasus. — 3. Chinesisch-japanische Flora. — 4. Malayische Flora. — 5. Australisch-neuseeländische Flora. — 6. Tropisch-afrikanische Flora. — 7. Afrikanische Süd- und Randflora. — 8. Mexikanische Xerophytenflora mit Kalifornien. — 9. Tropisch-amerikanische Flora. Florencharakter. — 10. Südbrasilianische Camposflora. — 11. Andine Flora. — 12. Südchilenische Flora mit Juan Fernandez und antarktische Elemente. — III. Florengeschichtlicher Überblick. — Einige Literaturnachweise. — Erläuterungen zu den Karten.

Naturwissenschaftliche Rundschau, 1910. XXV. Jahrg., Nr. 27: „ . . . Eine zusammenfassende Darstellung der geographischen Verbreitung der Farne war bisher noch niemals gegeben worden. Um so freudiger war es zu begrüßen, daß Herr Christ es unternahm, die Resultate seiner jahrzehntelangen Arbeiten auf diesem Gebiete in dem vorliegenden klassischen Buche zu veröffentlichen, das für die Farne dieselbe Bedeutung hat wie Schimpers Pflanzengeographie für die Phanerogamen.“

Allgemeine Botanische Zeitschrift, 1910, XVI. Jahr., Nr 6. (Juni): „ . . . Wenn vom Altmeister Christ ein neues, zusammenhängendes Werk über Farne angekündigt wird, so weiß ein jeder, der sich jemals mit dieser interessanten Pflanzengruppe beschäftigt hat, daß etwas Besonderes zu erwarten ist. Ist man doch schon lange gewöhnt, in den zahlreichen kleineren Schriften des Verfassers weit mehr zu finden als trockene Artbeschreibungen, so daß wohl bei vielen der Wunsch entstanden sein mag, Christ möge den reichen Schatz seiner langjährigen Beobachtungen in einem zusammenhängenden Werk für die Allgemeinheit nutzbar machen. Diesen Wunsch erfüllt Christs neuestes Buch, dessen Titel seinen reichen Inhalt kaum deckt.

Von demselben Verfasser erschien 1897:

Die Farnkräuter der Erde

Beschreibende Darstellung der Geschlechter und wichtigeren Arten
der Farnpflanzen

Mit besonderer Berücksichtigung der Exotischen

Mit 291 Abbildungen

Preis: 12 Mark

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST .: FRIEDRICH OLTMANN'S
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG .: ZWEITES HEFT

Mit 1 Textfigur



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des zweiten Heftes.

I. Originalarbeit.

	Seite
Felix Zielinski, Über die gegenseitige Abhängigkeit geotropischer Reizmomente	81

II. Besprechungen.

Appel, O., und Wollenweber, H., Grundlagen einer Monographie der Gattung <i>Fusarium</i> (Link)	132
Arber, A., On the structure of the palaeozoic seed <i>Mitrospermum compressum</i> Will.	122
Bitter, Georg, Zur Frage der Geschlechtsbestimmung von <i>Mercurialis annua</i> durch Isolation weiblicher Pflanzen	103
Borgert, A., Kern- und Zellteilung bei marinen <i>Ceratium</i> -Arten	123
Buchner, E., und Wüstenfeld, H., Über Zitronensäuregärung durch <i>Citromyceten</i>	126
Campbell, D. H., The Embryo and young sporophyte of <i>Angiopteris</i> and <i>Kaulfussia</i>	121
Castle, W. E., In Collaboration with H. E. Walter, R. C. Mullenix and S. Cobb. Studies of Inheritance in Rabbits	105
Combes, Raoul, Détermination des intensités lumineuses optima	134
Miss Digby, L., The somatic, premeiotic, and meiotic nuclear divisions of <i>Galtonia candicans</i>	114
Doebelt, H., Beiträge zur Kenntnis eines pigmentbildenden <i>Penicillium</i> s	129
Dombrowski, W., Die Hefen in Milch und Milchprodukten	133
Durand, E., et Baratte, G., Florae Libycae Prodronus ou Catalogue raisonné des Plantes de Tripolitaine	120
Foxworthy, F. W., Distribution and utilization of the Mangrove-swamps of Malaya	116
Georgevitch, P., Aposporie und Apogamie bei <i>Trichomanes Kaulfussii</i> Hk. et Grew	110
Hagem, O., Untersuchungen über norwegische <i>Mucorineen</i> II	130
—, Neue Untersuchungen über norwegische <i>Mucorineen</i>	130
Heilbronn, A., Apogamic, Bastardierung und Erblichkeitsverhältnisse bei einigen Farnen	109
Heinricher, E., Die Aufzucht und Cultur der parasitischen Samenpflanzen	118
Herzog, R. O., und Polotzky, A., Über Zitronensäuregärung	126
Hickling, G., The anatomy of <i>Calamostachys Binneyana</i> Schimp.	122
Jensen, Hjalmar, <i>Nepenthes</i> -Tiere, II. Biologische Notizen	117
Jollos, Victor, <i>Dinoflagellatenstudien</i>	123
Kemp, H. P., On the question of the occurrence of »heterotypical reduction« in somatic cells	112
Körnicker, M., Biologische Studien an <i>Loranthaceen</i>	118
Lang, Arnold, Die Erblichkeitsverhältnisse der Ohrenlänge der Kaninchen nach Castle und das Problem der intermediären Vererbung und Bildung konstanter Bastardrassen	105

Über die gegenseitige Abhängigkeit geotropischer Reizmomente.

Von

Felix Zielinski.

Mit 1 Textfigur.

I.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden veranlaßt durch eine Arbeit von J. Buder »Untersuchungen zur Statolithenhypothese«¹⁾, mit der der Verfasser einen unwiderlegbaren Beweis zugunsten der Statolithentheorie erbracht zu haben glaubt. Seine Studien gehen von der Voraussetzung aus, daß die bewegliche Stärke, einmal einer Zellwand angelagert, in dieser Lage verbleibt, auch wenn das Pflanzenorgan²⁾ für kurze Dauer abwechselnd aus der ursprünglichen Horizontallage in die entgegengesetzte verbracht wird, dann wieder zurück usw. Die Einzelexpositionen dürfen bei diesem Versuch 8—10 Sek. nicht übersteigen, und nach 20 Min. vom Beginn der intermittierenden Reizung soll die Stärke ihre Lage in den Zellen noch nicht verändert haben. Mithin übt sie in den Zeiten, wo das Organ sich in der anfänglichen Horizontallage befindet, einen Druck auf die Plasmahaut aus, dem kein Druck auf der andern Seite der Zelle entgegenarbeitet, wenn die Pflanze in die entgegengesetzte Lage gebracht worden ist. Im Lauf der 20 Min. summieren sich diese einseitig wirkenden Reize und es tritt in diesem Sinne eine geotropische Reaktion ein.

Diesen kurzen Reizungen muß eine längere Horizontalexposition vorausgehen, um die Stärke der einen Zellwand an-

¹⁾ Festschrift der deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 26 der Berichte. 1908.

²⁾ Als Versuchsobjekt dienten Keimwurzeln von *Lepidium sativum*.

zulagern; hierzu benötigt Buder 15 Min. Da aber eine Exposition von solcher Dauer selber schon eine Reaktion nach sich ziehen muß, so schickt Buder dieser Exposition noch eine gleich lange, gegensinnige voraus. Nun ist »der gewünschte Zustand erreicht: Einseitige Lagerung der Stärke ohne gleichzeitiges Krümmungsbestreben«.

Dieses ist die Grundlage zu Buders Versuchen, und diese Grundlage schöpft er aus Fittings Untersuchungen. Fitting schreibt über diesen Gegenstand folgendes¹⁾: »Waren die Reizungen nur wenig länger als die Präsentationszeit, etwa 6—10 Min., (Untersuchungsobjekt: Epicotyle von *Vicia Faba*), so unterbleibt jede Krümmung, wenn die Pflanze nach Beendigung der zweiten Reizung auf dem Klinostaten gedreht wird. Dauern sie dagegen viel länger als die Präsentationszeit, etwa 30—60 Min., so beginnt bei der Drehung auf dem Klinostaten die der ersten Reizung entsprechende Krümmung, schreitet aber längst nicht so weit fort, wie bei alleiniger Reizung dieser Seite, sondern wird schon nach kurzer Zeit wieder ausgeglichen, worauf eine annähernd ebenso große Krümmung nach der Gegenseite (entsprechend der zweiten Reizung) eintritt«.

Fitting verfolgte andre Zwecke, ihm hat es daher nicht daran gelegen, die Grenze festzustellen, von der an die erste Reizung in ihrer Reaktion durch die zweite nicht mehr unterdrückt wird. Buder dagegen, der seine ganzen Versuche auf diesen unbestimmten Daten aufbaut, hätte notwendigerweise feststellen müssen, wie weit das »nur wenig länger als die Präsentationszeit« ausgedehnt werden darf.

Wie meine Untersuchungen zeigen werden, findet bei *Lepidium* nach je 7 Min. Dauer der beiden Einzelreizungen bei 17—18° C schon ein Übertönen der ersten und eine Reaktion in ihrem Sinne statt, bei einer höheren Temperatur (26°) heben sich schon Reize von 2 Min. Einzeldauer nicht auf. Das einzige, was Buders Resultat denkbar erscheinen ließe, wäre, daß er bei einer Temperatur gearbeitet hat, wie sie wohl kaum in einem Laboratorium dauernd herrscht. Aber selbst wenn dem so ist (oder gerade dann), sind Temperaturangaben von außerordent-

¹⁾ Fitting, »Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang«. Pringsh. Jahrb. 41, 376.

licher Wichtigkeit, und Buder hat sich eine große Ungenauigkeit zu Schulden kommen lassen, indem er sie unterließ.

Die zweite Voraussetzung, auf die sich die Buderschen Versuche stützen, ist die, daß die Stärke durch abwechselnde Reizung der Wurzel von entgegengesetzten Seiten — jedesmal 8—10 Sek. — ihre Lage in der Zelle nicht verändert. Am Schluß der beiden vorbereitenden Expositionen von je 15 Min. ist die Stärke der einen Zellwand angelagert und in dieser Lage soll sie innerhalb der nächsten 20 Min. intermittierenden Reizens verharren.

Die Lage der Stärke hat Buder an Schnitten studiert. Bei der Feinheit des Objekts ist jedoch das Herstellen einigermaßen brauchbarer Handschnitte ein Ding der Unmöglichkeit. Den einzigen Aufschluß geben Mikrotomschnitte, aber auch das ist wegen der Schwierigkeit der Orientierung eine Arbeit, die die angewandte Mühe kaum lohnt. Denn die stärkehaltigen Zellen der Columella sind relativ klein, von unregelmäßigem, rhombischen oder dreieckigen Umriß; die Stärke nimmt im Schnittbilde der Zelle fast die Hälfte der Fläche ein. Selbst nach einer Horizontalexposition von 10 Min., wo also über die einseitige Anlagerung der Stärke keine Zweifel bestehen konnten, war das Bild des Längsschnittes nicht vollkommen eindeutig. Wie viel weniger also kann man sich auf derartige anatomische Befunde verlassen, wenn es sich um die Wirkung von nur einigen Sekunden handelt.

Doch auch die Theorie der Versuche selbst ist nicht unanfechtbar. Legen wir uns zunächst die Frage vor, wieso es kommt, daß der Druck der Stärke auf die Plasmahaut nachläßt, wenn die Zelle umgedreht wird, und warum die Stärke nicht während dieser Exposition herabsinkt? Ist es die Adhäsion an der Plasmahaut über dem Stärkekorn, oder die Zähigkeit des Plasmas unter ihm, die das Herabsinken verhindert? Mit andern Worten, hängt die Stärke oder wird sie gestützt?

Im ersten Falle würde also die Stärke einen Zug ausüben auf die Plasmahaut, der doch auch als Reiz empfunden werden könnte. Im allgemeinen heben Druck und Zug von gleicher Intensität und gleicher Angriffsrichtung einander auf. Es liegt kein Grund vor, hier etwas andres zu vermuten; der Reiz würde

also neutralisiert werden. Im zweiten Falle wird die Stärke vom Plasma unter ihr gestützt. Der Druck, den es dabei erfährt, braucht nicht als Reiz aufgenommen zu werden — das ist ein Reservat der Plasmahaut. Doch wissen wir, daß die Stärke bei Fortsetzung der Exposition allmählich durch das stützende Plasma hindurchsinkt; und dies Hindurchsinken beginnt offenbar schon im ersten Moment der Exposition. Der Weg, den die Stärke in 8—10 Sek. zurücklegt, mag unmeßbar klein sein, doch ist der Rückweg zur Plasmahaut der gleiche und nimmt mindestens die gleiche Zeit in Anspruch. Es würde also bei abermaliger Umdrehung der Wurzel erst gegen Ende dieser Exposition eine Berührung zwischen Plasmahaut und Stärke eintreten. Ja, es ist sogar anzunehmen, daß der Rückweg zur Plasmahaut länger dauert, denn sonst wäre es unverständlich, warum nach 20 Min. oder längerer intermittierender Reizung doch schließlich eine Zerstreung der Stärke in der Zelle erfolgt¹⁾.

Ich habe Buders Versuche wiederholt, sowohl unter genauer Befolgung seiner Angaben, als auch mit einigen Abweichungen. Seine Methode, mit Formalin ausgeschüttelte gequollene Samen von *Lepidium sativum* auf Gelatine auszusäen, hat manche Nachteile. Erstens wird das Desinfizieren leicht entweder zu etwas Riskantem oder zu etwas Illusorischem; zweitens gleiten die Samen meist längs der Gelatineschicht hinab oder wachsen in diese hinein, wenn man sie in ausgeschnittene Grübchen setzt; drittens wird die Gelatine zu bald verflüssigt, was die Kultur ganz allgemein verunreinigt und ferner zu chemotropischen Bewegungen Anlaß geben kann. Ich habe es daher vorgezogen, feuchtes Fließpapier statt der Gelatine zu verwenden.

Für die intermittierende Reizung habe ich den großen Pfefferschen Klinostaten mit dem Fittingschen Ansatzstück an der mittleren Achse sehr gut brauchen können. Nach Entfernung des ganzen Flügelregulators konnte ich halbe Umdrehungen in Intervallen von 10 Sek. erzielen.

Die Versuchsergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

¹⁾ A. a. O. S. 176.

Tabelle 1. *Lepidium sativum*. Temp. 17°—20°.

Dauer der vorbereitenden Reizungen	Dauer der Intermittenz	Zahl der geprüften Pflanzen	Zahl d. gekrümmten Pfl. u. Art der Krümmung	Substrat
15—15 Min.	22 Min.	21	18 im Sinne der 1. Reizung	20% Gelatine
12—12 „	30 „	10	4 im Sinne der 1. Reizung	„ „
15—15 „	22—32 Min.	32	25 im Sinne der 1. Reizung	Fließpapier
12—12 „	22—32 „	18	11 im Sinne der 1. Reizung	„

Es zeigt sich also, daß Buders Ergebnisse nicht zutreffend sind, und daß der Beweis, den er für die Statolithentheorie erbracht zu haben glaubt, hinfällig ist.

Hiermit schließe ich die Bemerkungen, die ich zu Buders Arbeit zu machen hatte, ab und gehe zu dem über, was ich als das eigentliche Ergebnis meiner Untersuchungen betrachte.

II.

Auf dem Gebiet der Reizphysiologie ist in letzter Zeit in zweierlei Weise gearbeitet worden. Einerseits wurde mit Zahlenwerten weiter gebaut, die mehr und mehr gefestigt wurden. Dabei ergeben die neuern Untersuchungen fast immer kleinere Zahlen als die der Vorgänger, bis schließlich ein Extrem erreicht ist, das von W. Polowzow¹⁾ vertreten wird. Sie gibt

¹⁾ W. Polowzow, Untersuchungen über Reizerscheinungen bei den Pflanzen.

Es tritt jedoch nicht klar hervor, was die Verfasserin unter der Reaktionszeit versteht. Auf S. 135 gibt sie eine Definition, derzufolge sie die Reaktionszeit vom Beginn des Reizes an rechnet. Dann aber spricht sie auf S. 155 ff. von Reaktionszeiten von 8—10 Sek. Dauer, denen eine 1—2—3 Min. lange Horizontalexposition vorausgeht, d. h. also, die Reaktionszeit wird hier erst vom Schluß der Reizung gerechnet. Beginnt aber die Reaktion schon nach 1 Min. Induktion, so muß sie doch auch bei einer längeren Exposition noch vor Aufrichten der Pflanze einsetzen, sie kann aber auch bei der kürzesten, in diesen Versuchen angewandten Reizung (1 Min.) im Moment des Aufrichtens schon im vollen Gange sein. Es ist also in diesen Versuchen ein Anhaltspunkt weder für die Größe der Reaktions-, noch die der Präsentationszeit gegeben.

Auch die Erklärung, die W. Polowzow für die »Verzögerung der Reaktion« bei andern Autoren darin erblickt, daß das Pflanzenorgan mit dem Substrat in Berührung ist, scheint mir — für Wurzeln wenigstens — nicht stichhaltig zu sein (s. auch Ref. von W. Polowzow über F. Knoll. Zeitschr. f. Bot. 1910. S. 204).

an, sowohl bei aeroido- als geotropischen Reizungen eine Reaktionszeit überhaupt nicht oder doch nur eine außerordentlich kurze beobachtet zu haben. Demgegenüber kann ich nur an den konkreten Werten, wie sie von Fitting und Bach ermittelt worden sind, festhalten; trotzdem ich den Eintritt der Krümmung bei *Lepidium*wurzeln mit einem Ablesemikroskop beobachtete, das Ausschläge von 0,025 mm wahrzunehmen ermöglichte, fand ich die Reaktionszeit nur wenig kürzer als bei makroskopischer Bestimmung¹⁾. Es zeigten sich zwar große individuelle Schwankungen (zwischen 7 und 18 Min.), doch war nie ein sofortiger Beginn der Krümmung zu bemerken.

Die andre Richtung sucht das Material bisheriger Beobachtungen unter gemeinsame Gesichtspunkte zu bringen, sucht zwischen den experimentell gefundenen Werten für die einzelnen »Zeiten«, — den tropistischen Momenten, wie ich sie nennen will — Beziehungen und Abhängigkeiten festzustellen. Bach²⁾ weist auf den Parallelismus der Präsentations- und Reaktionskurve in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur hin. Ein wichtiger Beitrag ist die Fittingsche Formel, die Präsentations- (p), Reaktions- (a) und Relaxationszeit (r) miteinander verbindet³⁾:

$$p > \frac{a}{r + 1}$$

Doch ist diese Formel nur eine Ungleichung, die nach der einen Seite hin den Werten keine Grenze zu setzen vermag, während eine solche doch gewiß bestehen muß.

Das Hyperbelgesetz und seine Varianten (Sinusgesetz u. a.)⁴⁾ hat auf dem Gebiet des Geotropismus nur Bedeutung für die

¹⁾ W. Polowzow arbeitete mit einer 10mal schwächeren Vergrößerung. Wenn also mit dem Mikroskop eine Reaktion nach 8—10 Sek. wahrgenommen wurde, so mußte sie, da die Bewegung annähernd gleichmäßig fortschreitet, nach einer ca. 4mal längern Zeit, also nach 32—40 Sek. auch mit bloßem Auge schon bemerkbar sein, was jedoch gleichfalls den Angaben Czapeks, Fittings und Bachs widerspricht. Ein Fehler würde also nicht nur in der makroskopischen Beobachtung liegen, sondern — wenn überhaupt von einem Fehler die Rede sein kann — auch in der Berührung mit dem Substrat (siehe die vorhergehende Anmerkung).

²⁾ Bach, H., Über die Abhängigkeit der geotropischen Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen äußern Faktoren. Pringsh. Jahrb. 44.

³⁾ Fitting, H., Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang. Pringsh. Jahrb. 41.

⁴⁾ Zusammenstellung der Literatur s. Fröschel. Naturw. Wochenschr. 1909. 24.

mehr außergewöhnlichen Fälle, wo mit andern Intensitäten als die Schwerkraft oder mit andern Winkeln als die optimale (d. i. die horizontale) Reizlage gearbeitet wird. Auch die Gesetze von Maillefer¹⁾, der aus dem Hyperbelgesetz eine Abhängigkeit zwischen Zentrifugalkraft und Präsentationszeit einerseits und Zentrifugalkraft und Reaktionszeit andererseits ableitet, gehören hierher.

Schon im vorigen Kapitel war die Rede von Reizungen, die in ihrer Reaktion von entgegenwirkenden Reizungen aufgehoben — oder auch nicht aufgehoben wurden. Indem er die beiden Reizungen zu lang wählte, hatte Buder eine fehlerhafte Voraussetzung in seine Versuche hereingebracht. Ich habe den Wert dieser Zeit, die ich vorläufig die »kritische« nennen will, experimentell bestimmt und die weitere Nachforschung über ihr Wesen stellte mich vor das Problem: einen Zusammenhang zwischen den einzelnen Reizmomenten aufzudecken. Die »kritische Zeit« läßt sich folgendermaßen definieren: sie ist diejenige minimale Reizdauer, die in ihrer Wirkung (Reaktion) durch eine darauffolgende, gleichlange, gegensinnige Reizung nicht mehr aufgehoben wird.

Es galt zunächst, genaue zahlenmäßige Werte sowohl für die kritische Zeit, als auch für die drei schon bekannten: Präsentations-, Reaktions- und Relaxationszeit zu erhalten.

Methodisches.

Die Versuche wurden an zwei Objekten: Wurzeln von *Lepidium sativum*²⁾ und Wurzeln von *Lupinus albus*²⁾ ausgeführt. Da zahlreiche Vorversuche im Laboratorium gezeigt hatten, daß Temperaturschwankungen das Resultat sehr bedeutend beeinflussen, so stellte ich alle weitem Versuche in einem mit Korkplatten, Doppeltür und verdunkeltem Doppelfenster gut gegen die Außenwelt abgedichteten Raume im Erdgeschoß des Institutes an, der durch einen, mit Abzug versehenen Gasofen eine konstante Temperatur erhielt. Die eine Versuchsreihe wurde bei einer Temperatur von 17⁰—18⁰, die andre bei 25⁰—27⁰ ausge-

¹⁾ Maillefer, A., Etude sur le geotropisme. Bull. soc. vaud. sc. nat. 5. sér. 1909. Siehe auch Ref. von Fitting. Zeitschr. f. Bot. 1910. S. 197.

²⁾ Bezogen von Haage und Schmidt, Erfurt.

führt. Absolut konstant konnte die Temperatur nicht erhalten werden, da schon der Aufenthalt des Beobachters in der Kammer, das Brennen einer oder zweier Glühlichtlampen eine Steigerung um $1-2^{\circ}$ verursachte.

Die Lepidiumkeimlinge wurden in gleicher Weise gezogen, wie im größten Teil der Versuche nach Buder. Nach 24-stündigem Quellen wurden sie in 1 oder 2 Reihen, mit den Würzelchen nach unten in den mit feuchtem Fließpapier belegten Deckel einer Petrischale gelegt, der durch die innere Schalenhälfte geschlossen wurde. Darauf kamen die Schalen auf 24 bis 48 St. in nahezu senkrechter Lage in eine feuchte Kammer aus Glas. Zu den Versuchen konnten Wurzeln von $\frac{1}{2}-4$ cm Länge verwendet werden.

Die Lupinensamen wurden nach 24-stündigem Quellen geschält und in einem Keimbett mit feuchtem Sägemehl ausgesät. Nach 48 St. (bei 17°) oder schon nach 24 St. (bei 26°) wurden sie zu je 12 in kleine Zinkkuvetten mit einer Glaswand verpflanzt, so daß die ganze Wurzel sichtbar war. Bis zum Versuch wurden die Kuvetten dann noch 3—4 St. in schwach geneigter Lage zur Ruhe gestellt.

Die Petrischalen mit den Lepidiumkeimlingen wurden an eine Scheibe befestigt, die senkrecht zur horizontalen Klinostatenachse stand, so daß die Pflanzen bei der Rotation aus der normalen Ruhelage in die eine Horizontallage, dann in die Invers-, die entgegengesetzte Horizontallage kamen usw. Die Lupinenkuvetten wurden im Topfhalter festgeklemmt und machten durch ihr größeres Gewicht und die exzentrische Befestigung ein sorgfältiges Zentrieren mittelst des Pfefferschen Zentrierstiftes notwendig. Die Wurzeln befanden sich parallel zur Klinostatenachse, während der Rotation daher in immer wechselnder Horizontallage.

1. Präsentationszeit.

Die Präsentationszeit¹⁾ wurde ermittelt durch horizontale Exposition der Pflanzen von verschiedner Dauer, worauf sofort

¹⁾ Mit Bach (a. a. O. S. 62) fasse ich die Präsentationszeit auf als »diejenige (Induktions-) Zeit, die genügt, um bei mehr als der Hälfte der Versuchspflanzen eine mit bloßem Auge eben wahrnehmbare Nachkrümmung am Klinostaten hervorzurufen.

mit der Klinostatenrotation, aus der entgegengesetzten Horizontal- lage ausgehend, begonnen wurde. Es hatte sich gezeigt, daß ein Vertikalstellen der Pflanze nach der Exposition keine richtigen Resultate ergibt. Die Ruhelage wirkt nach vorhergegangener Horizontallage selbst als Reizlage und erfordert größere Ex- positionenzeiten zur Herbeiführung einer Krümmung als bei nach- folgender Rotation. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die letztere Methode die richtigern Resultate liefert.

Tabelle 2. *Lepidium sativum*. Temp. 17°—18°.

Induktionsdauer	4 $\frac{1}{2}$	5	6	8
Zahl der geprüften Pflanzen	14	54	16	9
Zahl der gekrümmten Pflanzen	—	14	14	9

Präsentationszeit: 5 $\frac{1}{2}$ Min.Tabelle 3. *Lepidium sativum*. Temp. 25°—27°.

Induktionsdauer	1	1 $\frac{1}{2}$	2	3
Zahl der geprüften Pflanzen	6	15	14	7
Zahl der gekrümmten Pflanzen	—	12	14	7

Präsentationszeit: 1 $\frac{1}{2}$ Min.Tabelle 4. *Lupinus albus*. Temp. 17°—18°.

Induktionsdauer	6	7	8	9
Zahl der geprüften Pflanzen	12	27	12	12
Zahl der gekrümmten Pflanzen	—	5	6	11

Präsentationszeit: 8 $\frac{1}{2}$ Min.Tabelle 5. *Lupinus albus*. Temp. 25°—27°.

Induktionsdauer	1 $\frac{1}{2}$	2	3	4	5
Zahl der geprüften Pflanzen	24	24	12	11	12
Zahl der gekrümmten Pflanzen	4	16	10	11	12

Präsentationszeit: 2 Min.

2. Kritische Zeit.

Die kritische Zeit wurde ähnlich bestimmt wie die Präsentations- zeit. Auf zwei gleich lange, gegensinnige Reizungen folgte Rotation.

Tabelle 6. *Lepidium sativum*. Temp. 17°—18°.

Dauer der Reizungen	5—5	6—6	7—7	8—8	9—9
Zahl der geprüften Pflanzen	14	41	29	18	9
Zahl der gekrümmten Pflanzen	3	25	15	10	9

Kritische Zeit: 6 Min.

Tabelle 7. *Lepidium sativum*. Temp. 25⁰—27⁰.

Dauer der Reizungen	2—2	3—3	3 ¹ / ₂ —3 ¹ / ₂	4—4	5—5
Zahl der geprüften Pflanzen	18	9	10	9	25
Zahl der gekrümmten Pflanzen	13	9	10	5	25

Kritische Zeit: 2 Min.

Tabelle 8. *Lupinus albus*. Temp. 17⁰—18⁰.

Dauer der Reizungen	10—10	11—11	12—12
Zahl der geprüften Pflanzen	13	40	13
Zahl der gekrümmten Pflanzen	—	23	6

Kritische Zeit 11 Min.

Tabelle 9. *Lupinus albus*. Temp. 25⁰—27⁰.

Dauer der Reizungen	5—5	6—6	7—7	8—8	9—9	10—10	12—12
Zahl der geprüften Pflanzen	13	14	22	11	12	24	12
Zahl der gekrümmten Pflanzen	—	4	12	7	8	23	9

Kritische Zeit: 7 Min.

3. Reaktionszeit.

Die Reaktionszeit ist die einzige, die sich ohne Anwendung des Klinostaten bestimmen läßt. An der horizontal gestellten Kultur wurde die Zahl der Pflanzen und die von ihnen bis zum Beginn der Krümmung benötigte Zeit beobachtet. Darauf das Mittel gezogen¹⁾.

Tabelle 10. *Lepidium sativum*. Temp. 17⁰—18⁰.

Beginn der Reaktion nach	17—20	21—25	26—30	31—35	36—38
Zahl der gekrümmten Pflanzen	13	25	19	6	8

Mittlere Reaktionszeit aus 71 Pflanzen: 25¹/₂ Min.Tabelle 11. *Lepidium sativum*. Temp. 25⁰—27⁰.

Beginn der Reaktion nach	9—10	11—15	16—20	21—23
Zahl der gekrümmten Pflanzen	10	22	4	1

Mittlere Reaktionszeit aus 37 Pflanzen: 12¹/₂ Min.

¹⁾ Die folgenden Tabellen sind verkürzt, indem die Pflanzen nicht nur von 5 zu 5 Minuten, sondern jede Minute beobachtet wurden und die Reaktionszeit für jede Pflanze auf 1 Minute genau ermittelt wurde. Darauf wurde die Anzahl Pflanzen von gleicher Reaktionszeit mit dieser multipliziert und die Summe der Produkte durch die Gesamtzahl der geprüften Pflanzen dividiert.

Tabelle 12. *Lupinus albus*. Temp. 17°—18°.

Beginn der Reaktion nach	33—35	36—40	41—45	46—50	51—60	61—72
Zahl der gekrümmten Pflanzen	8	6	5	4	6	4

Mittlere Reaktionszeit aus 33 Pflanzen: 46½ Min.

Tabelle 13. *Lupinus albus*. Temp. 25°—27°.

Beginn der Reaktion nach	23—25	26—30	31—35	36—40	41—43
Zahl der gekrümmten Pflanzen	7	8	5	10	4

Mittlere Reaktionszeit aus 34 Pflanzen: 33 Min.

4. Relaxationszeit.

Czapeks Methode der Relaxationszeitbestimmung bestand darin, daß die Pflanze eine Zeit hindurch gereizt wurde, die zur Herbeiführung einer Krümmung genügte. Doch wurde die Pflanze am Ausführen dieser Krümmung mechanisch so lange verhindert, bis der Reiz ausgeklungen war. Fitting hat eine feinere Methode angegeben: statt eines Reizes von ganzer Präsentationszeitdauer läßt er auf die Pflanze nur Bruchteile dieser Dauer einwirken, zwischen die er Pausen in vertikaler Ruhelage oder gleichmäßiger Klinostatenrotation einschaltet. Die Pausen vergrößert er, bis die Einzelreize sich nicht mehr summieren, also keine Krümmung nach sich ziehen.

Da hier ein Verhältnis von Reizzeit zu Ruhezeit vorliegt, so ist es richtiger, nicht von einer Relaxationszeit, sondern vom Relaxationsindex zu reden.

Ebenso wie bei der Bestimmung der Präsentationszeit ließ ich Rotation am Klinostaten statt Ruhe in vertikaler Lage auf jeden Einzelreiz folgen, da auch hier die Vertikallage den vorhergegangenen Reiz schwächt, und man daher ein zu kleines Verhältnis bekommt. Besonders bei einem sehr ungleichen Verhältnis von Reiz- zu Ruhezeit (1:30, 1:40) ist es kaum möglich, eine merkliche Krümmung zu erzielen, wenn die Pflanze während der Pausen vertikal steht. Es wird eine Gleichgewichtslage eintreten, in der sich die Wurzel in einem Ablenkungswinkel einstellt, dessen Sinus sich zum Kosinus verhält wie die Reiz- zur Ruhezeit. So ist beim Verhältnis 1:3 noch ein Winkel von 19° möglich, bei 1:5 erreicht er 11° und sinkt bei 1:7 schon auf 8° herab.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß im erforderlichen Moment die Klinostatenachse im Universalgelenk gelockert, und während das Uhrwerk ruhig weiterlief, die Scheibe oder der Topfhalter in horizontaler Lage der Wurzeln fixiert wurde. Nach Ablauf der Reizzeit (20, 30, 60 Sek.), die mittels Sekundenuhr festgestellt wurde, setzte die Rotation, von der entgegengesetzten Lage ausgehend, wieder ein.

Genauere Daten für den Relaxationsindex zu erhalten, ist ziemlich schwer, weil jeder Versuch lange Zeit beansprucht, während der etwaige Ungleichmäßigkeiten in der Klinostatenrotation durch Summation zum Ausdruck kommen können. Doch sind sogar beträchtliche Schwankungen des Relaxationsindex nur von geringem Einfluß auf das Endergebnis.

Tabelle 14. *Lepidium sativum*. Temp. 17⁰—18⁰.

Verhältnis von Reiz- zu Ruhezeit	1 : 29	1 : 35	1 : 39
Zahl der geprüften Pflanzen	58	40	17
Zahl der gekrümmten Pflanzen	39	16	—

Relaxationsindex: 30—35.

Tabelle 15. *Lepidium sativum*. Temp. 25⁰—27⁰.

Verhältnis von Reiz- zu Ruhezeit	1:9	1:19	1:25,6	1:29	1:39	1:47	1:49	1:59	1:89
Zahl der geprüften Pflanzen	13	15	16	11	13	41	15	43	14
Zahl der gekrümmten Pflanzen	12	14	11	11	10	26	11	16	—

Relaxationsindex: ca. 40—50.

Tabelle 16. *Lupinus albus*. Temp. 17⁰—18⁰.

Verhältnis von Reiz- zu Ruhezeit	1 : 14	1 : 19	1 : 24	1 : 31
Zahl der geprüften Pflanzen	11	12	22	12
Zahl der gekrümmten Pflanzen	9	9	10	—

Relaxationsindex: 20.

Tabelle 17. *Lupinus albus*. Temp. 25⁰—27⁰.

Verhältnis von Reiz- zu Ruhezeit	1 : 9	1 : 19	1 : 29	1 : 39
Zahl der geprüften Pflanzen	12	34	35	12
Zahl der gekrümmten Pflanzen	11	20	15	—

Relaxationsindex: 25.

Die Werte, die ich für den Relaxationsindex gefunden habe, differieren stark von denen Fittings und der anderen Autoren.

Ich kann eine Erklärung hierfür nur darin finden, daß Fitting meistens vertikale Ruhelage statt Rotation zwischen die Einzelreize schaltete. Daß er keinen Unterschied beim Vergleich beider Methoden beobachtet hat, erscheint mir nicht verständlich.

Die Versuchsergebnisse seien noch einmal kurz in einer Tabelle zusammengestellt, zuvor aber die im nächsten Kapitel gebräuchlichen Abkürzungen wiedergegeben, nämlich:

- p für Präsentationszeit
 k „ Kritische Zeit
 a „ Reaktionszeit
 r „ Relaxationsindex

Tabelle 18.

		p. Prä- sentations- zeit	k. Kri- tische Zeit	a. Re- aktions- zeit	r. Re- laxations- index
Beispiel 1.	Lepidium sativum bei 17 ⁰ —18 ⁰	5,5	6	25,5	30
„ 2.	„ „ „ 25 ⁰ —27 ⁰	1,5	2	12,5	40
„ 3.	Lupinus albus „ 17 ⁰ —18 ⁰	8,5	11	46,5	20
„ 4.	„ „ „ 25 ⁰ —27 ⁰	2	7	33	25

III.

Zur Darstellung der gegenseitigen Abhängigkeit der geotropischen Reizmomente habe ich mich der graphischen Methode bedient. Die Grundlage im beigefügten Schema bilden die Null-Linie der Zeit (A₀) und die Null-Linie der Erregung (A_F). Nach beiden Seiten von A_F hin steigt die Erregung, und zwar nach rechts — eine Reaktion nach der einen, nach links — eine solche nach der andern Seite vorbereitend. An der Skala rechts sind die Zeiten in Minuten abgetragen. Ferner liegt dem Schema die Vorstellung zu grunde, daß ein Reiz von der Dauer der Präsentationszeit eine Erregung hervorruft, die im Moment der Reaktion sich noch auf einer gewissen Höhe befinden muß, und daß die gleiche Höhe der Erregung im Moment der Reaktion nach Reizung und Gegenreizung von der Dauer der kritischen Zeit bestehen muß. Diese gleiche Höhe der Erregung liegt ja im Wesen der beiden »Zeiten« begründet.

Es soll vorläufig angenommen sein, daß die Erregung gleichmäßig mit der Zeit steigt und ebenfalls gleichmäßig sinkt; Steigen und Sinken kann daher durch gerade Linien ausgedrückt werden.

Ich schreite nun zur Erläuterung eines speziellen Beispiels. Im Schema ist das Verhalten von *Lepidium sativum* bei hoher Temperatur vorgeführt. Nur ist die Präsentationszeit von 1,5 auf 1,6 Min. vergrößert, die kritische Zeit von 2 auf 1,85 Min. verkleinert worden¹.

Wir reizen die Wurzel in der Dauer der Präsentationszeit. Dies drückt die Linie AB aus, die das Steigen der Erregung während dieser 1,6 Min. andeutet. Da der Relaxationsindex in diesem Beispiel 40 ist, so wird die Erregung nach $p(r+1) = 1,6 \cdot (40 + 1) = 65,6$ Min. wieder auf 0 herabgesunken sein; sie wird also der gestrichelten Linie BE folgen. Nehmen wir an, es sei uns die Aufgabe gestellt, die Größe der Reaktionszeit (a) zu finden.

Es wird hier nötig sein, eine Betrachtung über das Wesen der Reaktionszeit einzuschieben. Bei jeder Reizung, die eine Reaktion nach sich zieht, erfolgt diese — gleiche Umstände vorausgesetzt — nach einer konstanten Zeit, der Reaktionszeit, unabhängig von der Dauer der Reizung. Die Größe der Erregung im Moment der Reaktion hängt jedoch von der Dauer (oder Stärke) der Reizung ab: innerhalb gewisser Grenzen steigt sie mit steigender Reizdauer. Stellen wir uns Reaktionszeit und Größe der Erregung im Moment der Reaktion an Abszisse und Ordinate abgetragen vor, so erhalten wir einen Schnittpunkt, den wir als den Reaktionspunkt bezeichnen wollen. Dieser Reaktionspunkt ändert seine Lage je nach der Größe der Erregung, verschiebt sich aber für jeden bestimmten Fall nur längs einer Geraden, deren Lage durch die Reaktionszeit gegeben ist².

¹) Wenn wir die Werte $k=2$ und $p=1,5$ beibehalten, so ergibt uns die graphische Darstellung stark von den experimentellen Daten abweichende Werte für r und a . Da so starke Abweichungen (z. B. $r=25$ statt $r=40$) außerhalb der Fehlergrenze der Beobachtung liegen, so gehe ich gleich von korrigierten Werten für p und k aus, was wohl statthaft ist, da die hier eingeführten Korrekturen so gering sind, daß sie wohl innerhalb der Fehlergrenze liegen.

²) Diese Gerade ist in der Figur nicht ausgezogen, sie steht senkrecht auf AF und geht durch X.

Lassen wir nun den Reiz immer kleiner werden, so vermindert sich damit auch die Größe der Erregung im Moment der Reaktion, bis schließlich keine Reaktion mehr erfolgt. Diese minimale Erregung, die noch eine Reaktion nach sich zieht, entspricht dem Reiz von Präsentationszeitdauer. Wenn also mit den Linien AB und BE das Steigen und Fallen der Erregung nach einem Reiz von der Dauer der Präsentationszeit ausgedrückt ist, so muß der Reaktionspunkt auf der Linie BE zu suchen sein. (Denn daß er auf AB liegt, ist ausgeschlossen, sonst müßte ja die Reaktionszeit kürzer als die Präsentationszeit sein.) Wo er aber liegt, wissen wir nicht, die Größen p und r geben uns keinen Aufschluß darüber.

Nach jedem Reiz, der länger dauert als die Präsentationszeit, wird das Sinken der Erregung einer Linie folgen, die zu BE parallel verläuft, sie würde also jedesmal einen anderen Reaktionspunkt berühren. Könnten wir ein Mittel finden, das das Sinken der Erregung beschleunigt, so würden wir eine Relaxationslinie erhalten, die sich mit BE kreuzt; und wenn wir dann den Reiz so lange verkleinern, daß gerade noch eine Reaktion erfolgt, dann würde die zugehörige Relaxationslinie die Linie BE gerade im gesuchten Reaktionspunkt schneiden, nämlich bei minimaler Erregung im Moment der Reaktion.

Ein solches Mittel gibt uns die kritische Zeit in die Hand, deren Wirkung nun ebenfalls graphisch dargestellt werden soll. Ein Reiz von der Dauer k (1,85 Min.) ist nichts anderes als die Fortsetzung einer kürzeren Reizung; wir brauchen also nur die Gerade AB zu verlängern, bis sie in C die geforderte Zeithöhe erreicht hat. Die Relaxation nach einer solchen einfachen Reizung verläuft längs der Linie CF, parallel zu BE. Bisher ist die Darstellung korrekt. Zweifel erwecken können nur die für die Größe der Erregung gewählten Werte: die Projektionen von AB und AC auf der Erregungsskala AO. Scheinbar sind hier Maße abgetragen für einen Begriff, den wir nicht messen können. Wir geben auch zu, daß diese Maße willkürlich gewählt sind; wir können sie aber vergrößern oder verkleinern, d. h. die Zeichnung breiter oder schmaler ausführen, ohne daß solche Veränderungen aufs Endresultat einen Einfluß hätten. Es sei jedoch hier noch einmal darauf hingewiesen, daß wir

vorläufig ein gleichmäßiges Steigen und Sinken der Erregung angenommen haben.

Von nun an beginnen die Schwierigkeiten: Die Linie CF drückt das Sinken der Erregung nach einfacher Reizung von der Dauer der kritischen Zeit; lassen wir nun sofort nach der ersten die Gegenreizung folgen, so wäre offenbar ihre Wirkung — unabhängig von der Nachwirkung der ersten Reizung — die, daß die Erregung längs der Linie CD auf Null sinkt. Denn in Reizung und Gegenreizung wirken gleiche Kräfte, während gleicher Zeiten. Sie müßten sich also vollkommen aufheben, freilich, wenn die Nachwirkung der ersten Reizung nicht wäre. Nun besteht die Schwierigkeit darin, daß wir die Wirkung der Gegenreizung experimentell nicht von der Nachwirkung der ersten Reizung trennen können.

Es fragt sich nun, wie werden sich diese beiden Linien CF und CD, das langsamere und das schnellere Sinken der Erregung, zu einer einheitlichen Linie verbinden? Werden sie sich einfach summieren zu einem beschleunigten Sinken, etwa wie das Fallen eines Eisenstückes beschleunigt wird durch einen daruntergehaltenen Magnet? Der Versuch sagt uns: nein; denn sonst könnte nach Ablauf der Reaktionszeit keine Reaktion stattfinden. Es ist daher ausgeschlossen, daß die Resultante der beiden Linien CD und CF die Null-Linie der Erregung zwischen A und D treffen würde. Andererseits erscheint auch der Fall unmöglich, daß das Sinken der Erregung noch langsamer, als CF es darstellt, vor sich geht, daß also die Resultante außerhalb von CF die Null-Linie träge; vielmehr werden wir sie mit größter Wahrscheinlichkeit zwischen CD und CF suchen. Mit Sicherheit können wir aber ihren Schnittpunkt mit der Null-Linie (AF) nicht finden.

Der einfachste Fall wäre, wenn sich die beiden Geschwindigkeiten zu einem Mittelwerte vereinigten. Wenn also längs CF die Null-Linie der Erregung in a (75,85) Min. erreicht wird, längs CD in b (3,7) — beides vom Beginn der ersten Reizung gemessen — so wird die Erregung längs der Resultante in $\frac{a+b}{2}$, also $\frac{75,85+3,7}{2} = 39,75$ Min. auf Null sinken.

Wir können noch auf einem anderen Wege zu jenem

Schnittpunkt der Resultante mit der Null-Linie in 39,75 gelangen. Wenn wir nämlich zwischen CD und CF ein Parallelogramm errichten. Das soll aber nur ein Bild sein, denn die Länge der Komponenten CD und CF bezeichnet ebensowenig Kraftgrößen, wie ihre Richtung — Krafrichtungen. Sie müssen sich aber zu einer Resultante verbinden und ihre Lage in der Zeichnung fordert geradezu heraus, zwischen ihnen ein Parallelogramm zu errichten und dessen Diagonale als die gesuchte Resultante anzusehen.

Sie schneidet die Null-Linie in der Mitte zwischen D und F, nach 39,75 Min., fällt also mit der Resultante, wie wir sie nach der Formel $\frac{a + b}{2}$ fanden, zusammen. Ein Umstand spricht sogar zugunsten des Parallelogrammes, so schwankend auch die Voraussetzungen waren, von denen wir dabei ausgingen. Das Parallelogramm fordert ein Durchführen der Resultante über ihren Schnittpunkt mit der Null-Linie hinaus, bis G. Der Schnittpunkt X', dessen Bedeutung später erklärt werden soll, gibt dieser zweiten Methode eine wesentliche Stütze.

Wir können nun mit einiger Wahrscheinlichkeit sagen: Nach Reizung und Gegenreizung von der Dauer der kritischen Zeit sinkt die Erregung schneller als nach einfacher Reizung; in unserem speziellen Falle erfolgt das Sinken längs der Linie CG.

Greifen wir nun zum Versuch mit der Präsentationszeit zurück, in dem die Erregung längs der Linie BE sinkt. Es war dabei die Rede vom Reaktionspunkt, dessen Lage von der Reaktionszeit und der Größe der Erregung im Moment der Reaktion bestimmt ist. Wir haben gezeigt, daß dieser Reaktionspunkt auf der Relaxationslinie BE liegen muß. Ein identischer Reaktionspunkt liegt auch auf der Relaxationslinie CG, denn es liegt im Wesen sowohl der Präsentations- als auch der kritischen Zeit, daß sie eine minimale Erregung im Moment der Reaktion nach sich ziehen. Nun ist aber nur der Schnittpunkt X beiden Relaxationslinien gemeinsam; er ist mithin der gesuchte Reaktionspunkt, dessen Entfernung von AO die Reaktionszeit a darstellt. Die Zeichnung gibt uns hierfür den

Wert 12,5. In der Tat stimmt dies mit dem experimentell ermittelten Wert überein.

Die Entfernung des Punktes X von AF würde ein Maß für die Erregungsgröße im Moment der Reaktion abgeben. Doch das führt uns wieder auf zu unsichern Boden. Wir wollen diese Entfernung zwischen X und AF nur dazu benutzen, um sie auf der anderen Seite von AF abzutragen, da ja offenbar dieselbe Erregungsgröße dazu gehört, um eine Reaktion nach der einen wie nach der anderen Seite zu bewirken. So erhalten wir den Schnittpunkt X'. Die Theorie sagt also: nach Ablauf einer Stunde etwa nach Beginn des Versuches erfolgt eine Reaktion nach der anderen Seite. Dies stimmt mit Beobachtungen überein, die ich bei Nachprüfung der Buderschen Versuche machte. Es trat da in vielen Fällen, nach Rückgang der ersten Krümmung, eine Krümmung nach der entgegengesetzten Seite ein; auch der Zeitpunkt, in dem diese zweite Reaktion eintrat, war der gleiche, wie ihn die Zeichnung angibt — etwa 1 Stunde nach Beginn des Versuches. Dies ist es, worin ich eine Stütze für meine Anwendung des Parallelogrammes erblicke. Genauer habe ich freilich die Erscheinung nicht verfolgt, daher ist sie auch in der Zusammenstellung der Versuche nicht erwähnt. Die gleiche Beobachtung hat auch Fitting gemacht¹.

Es bleibt noch übrig, zu der Voraussetzung zurückzukehren, von der wir ausgingen, als wir Steigen und Sinken der Erregung durch gerade Linien ausdrückten. Das hieße: Steigen und Sinken erfolgt der Zeit proportional. Es ist klar, daß dies nicht dauernd der Fall sein kann, sonst müßte ja bei fortgesetztem Reizen die Erregung bis ins Unendliche anwachsen. Vielmehr ist anzunehmen, daß die Erregung bei fortgesetztem Reizen immer langsamer steigt, bis schließlich eine Grenze erreicht ist. Ähnlich kann es sich mit dem Sinken der Erregung verhalten: zuerst langsam, dann schneller. Wir müßten dann zur Darstellung dieser Vorgänge Kurven anwenden. Denken wir uns aber die Teilungen an der Erregungsskala AO nicht gleichmäßig, sondern progressiv größer werdend, so lassen sich

¹) Siehe Zitat auf S. 82.

die Fehler, die durch Einführung der geraden Linien verursacht waren, korrigieren. Eine von A schräg nach oben gezogene Gerade bedeutet dann z. B. in der ersten Minute ein Steigen der Erregung um mehrere Teilungen, während sie sich in einer 10. Minute vielleicht nur um einen Bruchteil einer Teilung vergrößert.

Die graphische Darstellung hat uns für das Beispiel 2 (*Lepidium* bei hoher Temperatur) ein Resultat gegeben, das mit den Daten des Experiments gut übereinstimmt — es war nur eine gegenseitige Näherung der Werte für Präsentations- und kritische Zeit um 0,25 Min. erforderlich. Auch die Beispiele 1 und 3 stehen mit der Theorie in Einklang. Nicht dagegen Beispiel 4, woraus geschlossen werden muß, daß die Konstruktion nicht fehlerfrei ist. Vorausgesetzt, daß die Konstruktion allgemeine Gültigkeit besitzt, so läßt sich aus ihr eine Formel ableiten, welche die vier Momente, Präsentations- und kritische Zeit, Reaktionszeit und Relaxationsindex in eine gegenseitige Abhängigkeit stellt. Doch möchte ich sie nicht eher bekannt geben, als es mir gelingt, ihre Gültigkeit auf einem größeren Gebiete nachzuweisen.

Zu den Experimenten, die den Ausgangspunkt dieser Arbeit bildeten, gab mir Herr Prof. L. Jost die Anregung und hat mir auch im Verlauf des weiteren in liebenswürdigster Weise Rat und Hilfe zuteil werden lassen. Ich bin ihm dafür zu herzlichem Danke verpflichtet.

Zusammenstellung der Resultate.

1. Buders Versuche mit intermittierender Reizung gehen von falscher Voraussetzung aus, seine Ergebnisse sind daher nicht zutreffend.

2. Es wurde die kritische Zeit bestimmt, d. h. die minimale Reizdauer, die von einer darauffolgenden, gleichlangen, entgegengesetzt wirkenden Reizung in der Reaktion nicht mehr aufgehoben wird.

3. Es wurden ferner bestimmt: Präsentations-, Reaktionszeit und Relaxationsindex für *Lepidium sativum* und *Lupinus albus* bei 17—18° und 25—27°.

4. Es wurde der Versuch gemacht, auf graphischem Wege unter gewissen einfachen Voraussetzungen einen Zusammenhang zwischen den genannten Zeiten herzustellen, wobei die Reaktionszeit aus den drei anderen Zeiten konstruktiv ermittelt wurde. Die experimentell gefundenen Werte stimmen in 3 von 4 Fällen mit den konstruktiv ermittelten ziemlich überein. Daraus wird man schließen müssen, daß diese Konstruktion zwar noch nicht ganz der Wirklichkeit entspricht, aber doch eine gewisse Annäherung an diese darstellt. Ich hoffe durch weitere Studien auf diesem Gebiet die hier angeregten Fragen weiter fördern zu können.



Besprechungen.

Schmeil, O., Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers, sowie für alle Freunde der Natur. Unter besonderer Berücksichtigung biologischer Verhältnisse.

Mit 40 farbigen Taf. u. zahlr. Abbdg. 26. Aufl. Quelle u. Meyer, Leipzig. 1910. XV + 534 S.

Das Schmeilsche Lehrbuch, welches soeben in 26. Auflage erschienen ist, gehört zweifellos zu den beliebtesten und bekanntesten Schulbüchern. Es verdankt seinen guten Ruf in erster Linie der vorwiegenden und doch maßvollen Betonung der biologischen Gesichtspunkte, der außergewöhnlichen Reichhaltigkeit seines Inhaltes und der vorzüglichen Ausstattung. In Lehrerkreisen, besonders bei Nicht-Fachmännern, die botanischen Unterricht zu erteilen haben, greift man besonders gern zu diesem Buch, weil es gerade den für den Unterricht wertvollen Gesichtspunkten in vollem Maße Rechnung trägt. Nur von Blüten-Diagrammen, die am bequemsten und schnellsten eine klare Übersicht über den Blütenbau gewähren, hat S. nicht genügend Gebrauch gemacht. Die Schreibweise ist klar und gefällig, nur verfällt leider gerade der erste Abschnitt über den Haselstrauch zu sehr in den Ton eines Volksschullesebuches. Die Beigabe der etymologischen Erklärungen (seit der 25. Auflage) ist ein großer Vorzug (die seltene Form *chori* — statt *choris* S. 1 und überall *poly* statt *polys* dürfte nicht praktisch sein). Schließlich sei noch erwähnt, daß »pfenniggroße« Prothallien (S. 355) sicher eine Seltenheit sind.

E. Hannig.

Wettstein, R. von, Handbuch der systematischen Botanik.

2. Aufl. 1. Hälfte. 1910. 8. 428 S. 291 in den Text gedruckte Abbdg.

Dieses gute und jedem Botaniker wohlbekannte Buch erscheint jetzt nach 9 Jahren in 2. Auflage. Es zeichnet sich durch knappe aber durchweg klare Darstellung sowie durch die gute Auswahl und durch-

weg vortreffliche Ausführung der Abbildungen aus. Die Eintheilung ist gegen früher nur wenig verändert, im Einzelnen aber ist überall die neue Literatur in sorgfältiger Weise berücksichtigt. Auch die Literaturnachweise sind gut ausgewählt, doch hat Ref. bei der Durchsicht der Flechten die Arbeiten Reinke's, die doch hätten genannt werden sollen, vermißt.

Die hier beliebte Voranstellung der Phaeophyceen und Rhodophyceen vor den Chlorophyceen mag wohl Vortheile bieten, für pädagogisch richtig kann sie Ref. indessen nicht ansehen. Das von Oltmanns ausgebildete Kontensystem der Chlorophyceen hat des Verf. Beifall nicht gefunden und Ref. muß ihm beistimmen, wenn er es nicht für sehr natürlich hält. Ref. hat sich auch gefreut, die Characeen aus ihrer Vereinsamung bei Oltmanns wieder erlöst zu finden.

Die Pilze sind nach heutigen Anschauungen in ansprechender Weise behandelt. Ein Satz der ersten Auflage S. 107, der die gegenwärtige Pilzsystematik besonders von Brefeld begründet sein ließ, ist nun weggefallen.

Die Behandlung der Laubmoose hätte wohl zu Gunsten der viel interessanteren Hepaticae, die sehr kurz wegkommen, etwas eingeschränkt werden können. Der Palaeophytologie ist in erfreulicher Weise Rechnung getragen.

Unangenehm berührt hat Ref. die Wiederkehr des Namens *Tumboa* an stelle des so bekannten *Welwitschia*. H. Solms.

Bitter, Georg, Zur Frage der Geschlechtsbestimmung von *Mercurialis annua* durch Isolation weiblicher Pflanzen.

Ber. d. d. bot. Ges. 1909. 27, 120—126.

Über die Parthenogenese von *Mercurialis annua* ist in letzter Zeit, nachdem Krüger¹ angegeben hatte, daß isolierte weibliche Pflanzen Samen ansetzen und eine rein weibliche Deszendenz ergeben, viel diskutiert worden.

Bitter hat ebenfalls seit einer Reihe von Jahren über diese Frage experimentiert und hat gefunden, daß ganz sicher isolierte weibliche Pflanzen Samen ansetzen. Die nähere Untersuchung dieser scheinbar rein weiblichen Pflanzen ergab aber, daß bei ihnen ab und zu ganz vereinzelte und versteckt liegende männliche Blüten auftraten. Diese Blüten entwickeln reichlichen, funktionstüchtigen Pollen und der Samenanatz der isolierten weiblichen Pflanzen ist auf die Bestäubung durch diesen Pollen zurückzuführen. Ob bei *Mercurialis annua* überhaupt rein

¹) Krüger, Ber. d. d. bot. Ges. 1908. 26a, 333.

weibliche Pflanzen vorkommen, scheint Bitter zweifelhaft, er selbst hat bisher keine solche finden können.

Von großem Interesse ist ferner die Beobachtung, daß die Nachkommenschaft derartiger mit eigenem Pollen bestäubter »unreiner« Weibchen fast ausschließlich wieder aus solch unreinen Weibchen bestand. Im ganzen erhielt Bitter in entsprechenden Versuchen 223 unreine Weibchen und 21 Männchen. Das steht ja ungefähr im Einklang mit den sonstigen Befunden über die Geschlechtsvererbung bei polyoecischen Pflanzen.

Diese Beobachtungen Bitters sind seither auch von E. Strasburger¹ bestätigt und insofern in interessanter Weise ergänzt worden, als Strasburger feststellen konnte, daß die gleichen »unreinen« Weibchen, die mit eigenem Pollen befruchtet fast nur wieder solche Weibchen geben, bei der Befruchtung mit rein männlichen Pflanzen eine Nachkommenschaft von rund 50% Männchen und 50% Weibchen produzieren.

Baur.

Scharfenberg, U. v., Studien und Experimente über die Eibildung und den Generationszyklus von *Daphnia magna*.

Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1910. 3. Biol. Suppl.-Heft 2
Pl. 1—42. Taf. VIII—IX.

Vorliegende Arbeit ist auch für den Botaniker von Interesse, weil in ihr gezeigt wird, wie eine aus inneren Gründen scheinbar völlig festgelegte Heterogonie, also ein bestimmtes Aufeinanderfolgen sexueller und parthenogenetischer Generationen, durch äußere Einflüsse modifiziert werden kann, sofern sie nur stark genug sind, verändernd auf die Ausbildung der Geschlechtszellen einzuwirken. Verf. wies nun aber nach, daß dies nicht jederzeit in gleicher Weise möglich ist, wie es einige neuere Autoren meinten. Wenigstens fand er bei der untersuchten *Daphnia magna*, daß die aus dem (befruchteten) Dauerei hervorgegangenen Tiere eine so starke »Tendenz« zur parthenogenetischen Eibildung hatten, daß sie noch fast unaufhebbar war. Erst in den folgenden Generationen klang diese ab und sie ging im normalen Falle dann ganz allmählich in die Tendenz über, befruchtungsbedürftige Eizellen zu erzeugen. Diese Entwicklung ließ sich nur dann aufheben, wenn bei den früheren Generationen besonderer Nahrungsmangel, bei den späteren besonderer Nahrungsüberfluß vorhanden war. Ein Umkehren war um so leichter, je mehr sich bereits normal die entgegengesetzte Tendenz in den Eizellen vorzubereiten begann. Eine Einsicht in die kausalmechanische

¹) E. Strasburger diese Zeitschr. 1909. 1, 507.

Seite des Problems wurde vom Verf. nicht gewonnen. Von Interesse ist vielleicht nur eine negative Konstatierung, daß nämlich Verschiedenheiten in der Kernplasmarelation der Eizelle nicht in Frage kommen.

G. Tischler.

Castle, W. E., In Collaboration with H. E. Walter, R. C. Mullenix and S. Cobb. Studies of Inheritance in Rabbits.

Contr. Zool. Laborat. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. 1909. No. 199.

Lang, Arnold, Die Erblchkeitsverhältnisse der Ohrenlänge der Kaninchen nach Castle und das Problem der intermediären Vererbung und Bildung konstanter Bastardrassen.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1910. 4, 1—23.

Plate, L., Vererbungslehre und Deszendenztheorie. Antrittsvorlesung usw.

Festschrift zum 60. Geburtstage Richard Hertwigs. 1910. 2, 537—610.

Loeb, Jacques, Redman King, W. O., und **Moore, R.**, Über Dominanzerscheinungen bei den hybriden Pluteen des Seeigels.

Arch. f. Entwicklungsmech. 1910. 29, 354—362.

Wenn auch die Botanik auf dem Felde exakter Erblchkeitsforschung zweifellos an der Spitze marschiert, — es ist das nur selbstverständlich bei der außerordentlich viel leichteren Untersuchungsmöglichkeit selbstbefruchtender Pflanzen, worauf im Detail Lang in seiner oben genannten Arbeit einget, — so ist ein gelegentliches Revidieren, was die zoologischen Kollegen hier zustande gebracht haben, auch für den Botaniker, der sich nicht speziell mit Erblchkeitsforschung abgibt, unbedingt notwendig und es soll davon die kurze Besprechung der in der Überschrift genannten Arbeiten überzeugen. Es schließen sich dieselben, nach ihrem theoretisch interessanten Inhalt, direkt an botanische, kürzlich hier besprochene Arbeiten an und sind geeint durch ihr Hervorgehen aus den Gesichtspunkten der Mendelschen Regeln.

Es ist auf botanischem Gebiet schon lange bekannt, daß aus der Kreuzung zweier erblich verschiedener Rassen oder Arten Nachkommen hervorgehen können, welche eine Mittelstellung einnehmen zwischen den beiderseitigen Eltern. Diese Nachkommen sind der fluktuierenden Variabilität unterworfen, bringen aber weiter intermediäre Nachkommen hervor, welche auch ihrerseits fluktuierend variieren.

Auf tierischem Gebiete waren solche konstante intermediäre Bastardrassen bisher noch nicht bekannt. Wohl gab es intermediäre Bastarde (Pferd und Esel, Flußbarsch und Kaulbarsch), die aber höchstens durch Rückkreuzung, nicht aber unter sich fortzupflanzen sind, so daß sich über ihre Erblichkeitsverhältnisse nichts aussagen läßt. Nun aber berichtet Castle schon vor längerer Zeit in vorläufiger Mitteilung und hat das in eingehender Darlegung bestätigt, daß die Ohrenlänge des Kaninchens intermediär variiert. Kreuzt man eine Langohrrasse (Ohrenlänge 220 ± 30 mm) mit einer Kurzohrrasse (100 ± 10 mm), so erhält man Nachkommen von ca. 160 ± 10 mm. Bei Zucht der F_2 erweist sich die Bastardrasse konstant, d. h. die Ohrenlänge beträgt wiederum 160 ± 10 mm. Bei Rückkreuzung entsteht eine konstante Bastardrasse von Dreiviertelblutlangohren usw.

Castle zieht nun daraus den Schluß, daß das Merkmal Langohrigkeit nicht diskontinuierlich entstanden ist, wie wahrscheinlich die mendelnden Charaktere, sondern ganz stufenweise unter fortgesetzter Selektion.

Die außerordentlich bedeutsamen Resultate Castles, auf die weiter im Detail hier nicht eingegangen werden soll, lassen nun nach Lang auch noch eine ganz andere Deutung zu. Das ist aber von größter Wichtigkeit für die ganze Lehre von der Variabilität und Vererbung. Ich kann hier nur einen mehr oberflächlichen Hinweis geben, ohne die Sache wirklich auseinanderzusetzen. Viel kürzer als bei Lang läßt sich eine wirkliche Erklärung nicht fassen.

Die Darlegungen knüpfen an die kürzlich hier referierten Untersuchungen Nilson-Ehles an (diese Zeitschr. 1910. **2**, 772 ff.), die ja einwandfrei gezeigt hatten, daß einem einzigen Merkmal mehrere Erbeinheiten zugrunde liegen können. (Zwei dem Schwarz der Spelzen des Hafers, drei der roten Farbe der Weizenkörner, wahrscheinlich vier dem Ligulamerkmal). Weiter geht aus dieser Untersuchung hervor, daß in verschiedenen Fällen durch Anhäufung resp. Verminderung der Zahl gleichwertiger Faktoren gut sichtbare Abstufungen in der Ausbildung eines Merkmales bedingt sein können.

Vergegenwärtigen wir uns nun, daß nach Bastardierung zweier Rassen mit demselben 4-genen Merkmal in F_2 nur sehr selten alle 4 verschiedenen Gene zugleich vorhanden sein oder fehlen werden. Jedes kommt unter 16 Fällen 1mal vor. 1 positives Gen auf 3 negative und umgekehrt aber kommt auf 16 Fälle je 4mal vor, wogegen 2 positive auf 2 negative 6mal vorkommen werden, so daß wir also Farbabstufungen erhalten werden in der Häufigkeit der Reihe 1 : 4 : 6 : 4 : 1. Das Vorkommen einer Anzahl Erbeinheiten für ein Merkmal wird also zu einer

Variabilität führen, die nach ihrer Kurve sich ganz und gar mit der Kurve für die fluktuierende Variabilität deckt.

Übertragen wir das nun auf das Beispiel der Ohrenlänge der Kaninchen. Da hier intermediäre Vererbung vorliegt, so müssen wir hier die F_1 intermediär erhalten, wie das ja auch der Fall ist. Nehmen wir zuerst 3 Genpaare für die Ohrenlänge an, so erhalten wir auf 64 Individuen die Reihe

$$1 : 6 : 15 : 20 : 15 : 6 : 1,$$

bei 6 Genpaaren aber auf 4096 Individuen:

$$1 : 12 : 66 : 220 : 495 : 792 : 924 : 792 : 495 : 220 : 66 : 12 : 1$$

Schon aus dieser Reihe ergibt sich also ohne weiteres, daß wenn nicht exorbitant große Massen von Individuen zur Nachzucht verwendet werden, man nur zufällig auf extreme Varianten in F_2 wird rechnen können und folglich im allgemeinen immer wieder intermediäre Deszendenten auftreten werden. Hierdurch aber wird der Eindruck einer Konstanz hervorgerufen werden. — Bei weiterer Durchdenkung gewinnt diese Folgerung noch bedeutend, wozu aber auf das Original verwiesen werden muß.

Zweifellos ist aber, wie ungeheuer wichtig diese Überlegung für alle Fragen der Variabilitäts- und Vererbungslehre sein muß. Außer der direkt in die Augen springenden Bedeutung weist Lang noch auf die Folgerungen für die Mutationslehre hin, worin er sich mit dem auf ganz anderem Wege, aber auch auf Grund der Mendelschen Regeln gewonnenen Gedankengang von Leclerc du Sablon (Ref. in dieser Zeitschr. 1911. **3**, 69) begegnet.

Plate erörtert in der Hauptsache die Bedeutung der Mendelschen Regeln für die Deszendenztheorie. Seine Ausführungen knüpfen an an Bastardierungsuntersuchungen mit Farbenrassen von Mäusen, teils eigene, teils schon früher bekannte. Auf diese Untersuchungen kann hier nicht eingegangen werden, es sollen nur einige' Schlußfolgerungen hervorgehoben werden.

So führt Verf. rechnerisch aus, daß bei Annahme eines dominierenden (epistatischen), für die Reproduktion günstigen Merkmals auch eine Singularvariante ihre Stammart verdrängen kann.

Weiter stellt er anstatt der 3 Formen möglicher Mutabilität (de Vries) deren 7 auf: 1. Eine Erbeinheit kann sich in ihrer chemischen Zusammensetzung etwas ändern und dadurch eine geringfügige Modifikation der von ihr ausgelösten Eigenschaft bedingen (Kälteexperimente mit Schmetterlingen); 2.—4. entsprechen den Vriesschen Begriffen progressiv, degressiv, retrogressiv; 5. Mehrere Erbeinheiten, welche bis dahin jede für sich an verschiedenen Körperstellen bestimmte Eigenschaften aus-

lösten, verändern sich irgendwie chemisch und vereinigen sich nun in ihrer Wirkung zur Erzeugung eines polygenen Merkmals (synthetische Blastovariation); 6. Die Erbeinheiten eines polygenen Merkmals verlieren ihren festen Verband und verteilen sich auf verschiedene Individuen (analyt. B.); 7. Zwei oder mehrere Erbeinheiten verschmelzen vollständig zu einer neuen Einheit (Konfluenz B.).

Endlich sei noch erwähnt, daß Verf. die Presence- and Absence-Hypothese Batesons dahin abändern will, daß nicht nur das Fehlen oder Vorhandensein einer Einheit die Rezessivität oder das Dominieren veranlasse; sondern auch bei Rezessivität sei der Grundfaktor *c* stets vorhanden, und nur durch das Hinzutreten eines weiteren aktiven Körperchens, des Supplements (vielleicht eines Enzyms) werde *c* im dominierenden Individuum zu *C* verwandelt. Verf. will nunmehr an Stelle des Batesonschen Ausdrucks die Bezeichnung Grundfaktor-Supplementtheorie setzen. Es dürfte das wohl aber bei der Darstellung die Übersichtlichkeit erschweren und es kommt ja auch das im Grunde auf das Vorhandensein oder Fehlen eines Faktors, eben des Supplementes, heraus.

Und um nun schließlich noch auf ein weiteres Beispiel für den Siegeslauf der Mendelschen Regeln aus einem ganz anderen Arbeitsgebiete der Zoologie hinzuweisen, ein Beispiel indessen, welches auch für den Botaniker aus verschiedenen Gründen hochinteressant ist, sei ganz kurz das Hauptergebnis der Arbeit von Loeb und Mitarbeitern angeführt. Nach diesen Forschern sollen auch Seeigelbastarde der Mendelschen Regel folgen, so viel und so oft auch da von patroclicious u. s. f. gesprochen wurde. Faßt man indessen auch hier die einzelnen Merkmale ins Auge, so fügen sich die Bastardierungen zwanglos dem Mendelschen Schema. Wie groß die Bedeutung dieser Entdeckung ist im Hinblick auf all die Folgerungen, die aus der Bastardierung von Echinodermeneiern, mit und ohne Kerne, für die Vererbungslehre im weitesten Sinne gezogen worden sind, bedarf weiter keiner Erläuterungen.

E. Lehmann.

Twiss, E. D., The physiological conditions for the development of monoecious prothallia in *Onoclea struthiopteris*.

Bot. Gaz. 1910. 49, 215—219.

Mottier, D. M., Notes on the sex of the gametophyte of *Onoclea Struthiopteris*.

Ebenda. 1910. 50, 209—213.

Die beiden Arbeiten sind für die neuerdings wieder so viel ventilierte Frage nach der Geschlechtsreinheit bei den Einzelindividuen der

höheren Pflanzen von Interesse. Nach den vorliegenden Angaben sollte man meinen, daß die Gametophyten von *Onoclea Struthiopteris* streng diöcisch seien, beide Verf. fanden aber in ihren Kulturen auch eine Anzahl monöcischer Formen, Miß Twiß 1⁰/₀, Mottier sogar bis 12⁰/₀. Erstere konnte durch Versetzen unter veränderte Außenbedingungen selbst bis zu 50⁰/₀ ihrer rein »weiblichen« Pflanzen zwittrig machen und Mottier zeigte, daß sehr häufig auch in der Natur Antheridien an Prothallien auftreten, sofern nur die Archegonien nicht befruchtet werden und dann ein Weiterwachsen der Gametophyten erfolgt. Darnach ist die Folgerung wohl berechtigt, daß wenn für gewöhnlich allein ein Geschlecht auftritt, doch das andere nicht gänzlich unterdrückt ist, sondern »latent« mitgeführt wird. Bekanntlich hat soeben Strasburger ganz generell für die Archegoniaten und Phanerogamen zu zeigen gesucht, daß es sich bei der hier gelegentlich vorkommenden Differenzierung in 2 Geschlechter nicht um ein Ausschließen des einen — etwa im Sinne von Mendel-Erbeinheiten — handeln könne, und die Verf. haben bei *Onoclea* eine hübsche Illustration für diese Ansicht gegeben. Damit dürfte vielleicht auch die Tatsache zusammenhängen, daß besondere geschlechtsbestimmende (Hetero-) Chromosomen in den Pflanzen nicht vorkommen, wie sie Darling für *Acer Negundo* in seiner auch im übrigen sehr sonderbar anmutenden Arbeit gefunden zu haben glaubte. G. Tischler.

Heilbronn, A., Apogamie, Bastardierung und Erblichkeitsverhältnisse bei einigen Farnen.

Flora. 1910. N. F. 1, 1—42.

Die vorliegende Arbeit umfaßt drei miteinander in keinem inneren Zusammenhang stehende Einzelabschnitte. Der erste beschreibt eine neue Form von *Cystopteris fragilis*, welcher der Verf. den Namen forma polyapogama gibt, weil sie zum Unterschied von der Normalform apogam ist. Und zwar entstehen zunächst an den Prothallien auf der Unterseite zahlreiche, dicht gedrängt stehende Höcker, die sich von unregelmäßigen, an beliebigen Stellen auftretenden Zellwucherungen oder von umgebildeten Antheridien oder Archegonien herleiten, und an denen nach einiger Zeit gleichzeitig mehrere junge Sporophyten entstehen. Wegen dieser gehäuften Bildung von jungen Pflänzchen nennt Verf. diese Form der Apogamie Polyapogamie. Sie zeigte sich an etwa $\frac{2}{3}$ der beobachteten Prothallien; an dem Rest entstanden zwar auch die Höcker, aber sie erzeugten keine Sporophyten, sondern nach erheblicher Größenzunahme adventiv Prothallien mit normalen Antheridien und Archegonien, deren Eizellen nach erfolgter Befruchtung normale Sporophyten lieferten. Nach

dem Abschneiden dieser Adventivprothallien gingen dieselben Höcker im nächsten Frühjahr wieder zur apogamen Sporophytenbildung über, und als auch die so entstandenen Pflänzchen wieder abgetrennt wurden, bildeten die Höcker im Spätherbst wieder Adventivprothallien. Wie einige Versuche vermuten lassen, ist die Lichtintensität für das eine oder das andere Verhalten ausschlaggebend: intensive Belichtung begünstigt den Eintritt der Apogamie. Über die Zahl der Chromosomen konnte Verf. nichts Sicheres ermitteln, doch vermutet er, daß generative Apogamie im Sinne des Ref. vorliegt.

Der zweite Abschnitt sucht die Frage zu beantworten, ob *Asplenium germanicum* Weiß ein Bastard ist. Als vermutliche Eltern kommen in Betracht *Asplenium ruta muraria*, *septentrionale* und *trichomanes*. Von den Bastardierungsversuchen hatte nur die Kreuzung von *Asplenium septentrionale* (weiblich) mit *A. ruta muraria* (männlich) Erfolg; die erhaltene Pflanze steht dem *A. germanicum* näher als irgendein anderer bis jetzt bekannter Farn, ist aber nicht mit ihm identisch, so daß die Frage nach der Bastardnatur des *A. germanicum* noch nicht geklärt ist.

Im dritten Abschnitte werden zahlreiche Varietäten und monströse Formen vor allem von *Athyrium filix femina* auf ihre Fortpflanzungs- und Vererbungsverhältnisse untersucht. Die Einzelresultate müssen im Original nachgelesen werden.

Hans Winkler.

Georgevitch, P., Aposporie und Apogamie bei *Trichomanes Kaulfussii* Hk. et Grew.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. 48, 155—170.

Bower hat nachgewiesen, daß *Trichomanes Kaulfussii* apospor Prothallien und an diesen Gemmen bildet, die zu Adventivprothallien auswachsen. Verf. hat das aus Kew stammende Material näher studiert. Er fand vor allen Dingen, was Bower nicht beobachten konnte, Antheridien, die an den Fadenprothallien und an den Gemmen entstehen können. Sie bleiben aber immer rudimentär; es kommt bis zur Bildung einer peripheren Zellenlage und einer zentralen Zelle, ohne daß sich aber in der letzteren Spermatozoiden entwickelten. Archegonien wurden nicht gefunden.

In einigen Fällen wurde konstatiert, daß an den Flächenprothallien eine Knospe gebildet wurde, deren Zellen die für den Sporophyten charakteristischen, am Prothallium niemals vorkommenden dreiarmligen Borsten trugen. Es ist aus den Angaben des Verf. nicht ersichtlich, ob die Knospen sich weiter entwickelt haben; da aber auch kein Grund vorliegt, ihre Entwicklungsfähigkeit zu bezweifeln, so ist das Auftreten

der Knospen als Apogamie anzusehen. Die Chromosomenzahl der Sporophytenkerne beträgt annähernd 80, diejenige der Kerne von Fadenprothallien ebenfalls etwa 80, so daß also der ganze Entwicklungszyklus ohne Änderungen in der Chromosomenzahl vor sich geht. Ob es sich um somatische oder um generative Apogamie handelt, bleibt noch unentschieden, da aus den vorhandenen Daten sich nicht entnehmen läßt, ob 80 als die haploide oder die diploide Chromosomenzahl des Farns anzusehen ist.

Hans Winkler.

Strasburger, E., Die Chromosomenzahlen der *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. 3. Suppl. 1, 13—18.

In der vorliegenden kurzen Mitteilung gibt Verf. einige Ergänzungen zu seinen Angaben über die Chromosomenzahl der parthenogenetischen *Wikstroemia indica*, die er im 7. Heft seiner histologischen Beiträge (vgl. diese Zeitschr., Bd. 1, S. 655) gegeben hat. Er hatte dort zunächst den Befund des Ref. bestätigt, daß in den Pollenmutterzellen der erwähnten Pflanze die reduzierte Chromosomenzahl 26 vorkommt, bei der Zählung dioplid-somatischer Mitosen aber gefunden, daß infolge unvollkommener gegenseitiger Trennung der Chromosomen hier die postulierte Zahl 52 durchgängig nicht erreicht wird. Um zu weiterer Klarheit darüber zu gelangen, wurden nun Karyokinesen in Wurzeln untersucht, zu welchem Zwecke sich Verf. aus Buitenzorg Samen der *Wikstroemia* verschaffte, die 6 Keimlinge lieferten. Hoffentlich ist die Pflanze damit in die europäischen Gewächshäuser eingebürgert.

Die Untersuchung bestätigte das frühere Ergebnis. Es werden zwei Polansichten von Kernplatten aus den Wurzeln besprochen und abgebildet, von denen die eine 30, die andere 28 Chromosomen als gesonderte Gebilde aufweist. Bemerkenswert ist die besonders bei der einen Kernplatte sehr deutliche Anordnung der Chromosomen zu Paaren von gleicher Größe. Diese paarige Anordnung erscheint im vorliegenden Falle von besonderem Interesse, weil die Trennung der Chromosomen in den Prophasen der Mitose unvollkommen bleibt.

Besondere Beachtung verdient die Bemerkung des Verf., er sei zu der Überzeugung gekommen, »daß die Anordnung der Chromosomen in diploiden Kernen, wie sie nach ihrer Sonderung aus dem Kerngerüst sich offenbart, nicht erst eine Folge nachträglicher Verschiebungen ist. Vielmehr treten die Chromosomen in eben dieser Lage aus dem Kerngerüst hervor, und es entspricht diese Lage dem Orte ihrer Aufnahme in das Kerngerüst in der vorausgegangenen Telophase« (S. 17). Verf. stellt in Aussicht, daß demnächst »direkte Beweise hierfür aus

dem Bonner Institut in photographischen Wiedergaben erbracht werden sollen«. Das würde in der Tat eine wichtige Stütze für die Hypothese von der Chromosomen-Individualität bedeuten. Hans Winkler.

Smith, R. W., The floral development and embryogeny of *Eriocaulon septangulare*.

Bot. Gaz. 1910. **49**, 281—289. 2 Taf.

Die geschilderten Entwicklungsvorgänge zeigen wenige Abweichungen vom allgemein bekannten Schema. Die Samenanlagen von *Eriocaulon septangulare* sind deutlich aufrecht, die Embryosackmutterzelle entsteht subepidermal und erfährt eine reguläre Tetradenteilung. Über den Verlauf der Reduktionsteilungen werden keine Angaben gemacht. Von den 4 Einzelzellen wird stets die unterste zum Embryosack. Das umgebende Nucellusgewebe wird zuerst an den Seiten, später auch an der Spitze des Embryosackes resorbiert, so daß dieser zuletzt direkt unter der Mikropyle liegt. Nach normaler Ausbildung des Embryosackinhaltes findet Doppelbefruchtung statt, deren Verlauf allerdings noch nicht einwandfrei dargestellt wird.

Die stärkste Abweichung vom allgemeinen Entwicklungsgang wurde in der Embryobildung festgestellt. Die erste Teilung der kugeligen Keimzelle ist normal transversal, dann folgen aber ohne Bildung eines Suspensors sofort die Quadranten-, Oktanten- und periklinen Teilungen nach. Auf späteren Stadien ist der Embryo linsenförmig und auch im reifen Samen ohne jede Spur embryonaler Organe. A. Ernst.

Kemp, H. P., On the question of the occurrence of „heterotypical reduction“ in somatic cells.

Ann. of bot. 1910. **24**, 775--803. pl. 66—67.

Bekanntlich hatte Němec vor einigen Jahren gezeigt, daß es durch Chloralisieren gelingt, Kernfusionen und damit syndiploide (tetraploide) Kerne zu erzeugen, und Strasburger hat diese Resultate bestätigt. Während aber Němec auch in seinem neuesten Buche an eine Herabsetzung der abnorm hohen Chromosomenzahlen durch Teilungen glaubt, welche prinzipiell der heterotypen verglichen werden können, leugnet Strasburger diese Möglichkeit und glaubt an eine einfache Eliminierung der hyperchromatischen Kerne auf anderem Wege. Verf. bemüht sich an Wurzeln von *Galtonia candicans*, *Vicia Faba* und *Pisum sativum*, z. T. also an denselben Objekten, mit denen Němec und Strasburger arbeiteten, die Streitfrage zu entscheiden.

Sein Resultat sei gleich vorweggenommen. Allein bei *Pisum* finden sich Bilder, die in der Tat völlig den von den Reduktionsteilungen her

bekanntem »Tetraden-Figuren« ähneln, aber die Übereinstimmung ist eine mehr zufällige. Denn es läßt sich nicht sicher zeigen, daß sie durch eine doppelte Längsspaltung bivalent gewordener Chromosomen zustande kommen. Viel eher könnte man einfach an zwei normal längsgespaltene dicht nebeneinander gerückte Chromosomen denken. Zudem finden sich derartige Bilder auch in nicht chloralisiertem Gewebe oder bei narkotisiertem in Zellen, welche noch die tetraploide Zahl enthalten.

Verf. stimmt mit Strasburger und Němec darin überein, daß mit dem Fortschreiten der Entwicklung die hochchromosomigen Kerne verschwinden. Aber er glaubt wie Strasburger, daß sie sich sehr viel weniger als die normalen teilen können und dadurch schon diesen gegenüber in Rückstand kommen sowie ferner an die schließliche Degeneration der Zellen. Besonders die Wurzelzellen von *Galtonia* lieferten wertvolle Resultate. Es traten nämlich hier an den tetraploiden Kernen Amitosen auf, indem zunächst die Nucleolen sich vermehrten und dann zwei oder mehrere kleinere Nuclei aus den großen hervorgehen. Bei den beiden Leguminosen waren solch abnorme Teilungen in geringerem Maße zu beobachten, hier könnten außer den schon angegebenen Ursachen auch multipolare Mitosen für die Verkleinerung der Tochterkerne in Frage kommen.

Ref. glaubt, daß Verf. im wesentlichen Recht hat, wenigstens insofern, als eine völlige Homologisierung zwischen den »Reduktionen« in den somatischen und in den Archespor-Zellen nicht vorhanden ist. Es fehlen schon die so typischen Prophasen, und dieses hauptsächlichste Argument hat Verf. nicht genügend hervorgehoben. Andererseits meint Ref., daß zumal nach den neuesten vom Verf. noch nicht berücksichtigten Ausführungen von Němec wenigstens insoweit doch »echte« Reduktionen vorkommen, als ein einfaches Zusammenlegen zweier Chromosomen stattfinden kann und ein nachheriges Unterbleiben einer Längsspaltung möglich ist. Das wäre wenigstens nicht wunderbarer, als die sicher für somatische Zellen nachgewiesene »Monaster-Bildung«, die regulatorisch eine zu kleine Chromosomenzahl verdoppelt.

Von Interesse sind die beobachteten Amitosen in den tetraploiden Figuren auch noch für die Deutungen in ganz anderen Geweben, nämlich den vielkernigen Riesenzellen der Heterodera-Gallen. Für sie hatte Ref. früher genau solche Amitosen beschrieben und Němec hat nun auch die Existenz von Kernfusionen nachgewiesen. Ref. kommt an anderer Stelle ausführlicher auf diese Parallele zurück, will aber schon jetzt darauf aufmerksam machen, wie möglicherweise auch hier die Amitosen an Stelle der sicher vorher vorhandenen Mitosen durch die Kernverschmelzungen gefördert werden.

G. Tischler.

Miss Digby, L., The somatic, premeiotic, and meiotic nuclear divisions of *Galtonia candicans*.

Ann. of bot. 1910. **24**, 727—757. pl. 59—63.

Das Wichtigste aus der Arbeit der Verf. ist der Versuch, die parallel gelagerten Chromosomen in den Prophasen der heterotypen Teilung prinzipiell gleich wie für die somatischen Zellen zu erklären. Es soll sich nämlich dabei nicht um eine Parasyndese handeln, wie es Grégoire, Strasburger u. a. glauben, sondern einfach darum, daß noch von den Telophasen der letzten Mitose her die Chromosomen in der Mitte alveolisiert sind und deshalb 2 unabhängige Chromosomen an Stelle des einen tatsächlich vorhandenen vortäuschen. Alle die Deutungen, die an Strasburgers »Gamomiten« resp. »Zygomiten« anschließen, hält Verf. darum für prinzipiell verfehlt, ebenso wie sie sich den Prochromosomen gegenüber skeptisch verhält. Die Synapsis besteht einfach in einer »Konzentration« der Chromosomensubstanz, wobei die beiden nicht alveolisierten Chromosomenhälften der univalenten Chromosomen ganz dicht zusammenrücken. Die wirkliche Reduktion der Chromosomenzahl, d. h. die Fusion zweier univalenter zu einem bivalenten, findet sich erst nach Zerfall des Spirems in die univalente Anzahl ein. Die Chromosomen legen sich dann metasyndetisch aneinander.

Ref. glaubt, daß die Verf. im Unrecht ist. Freilich ist er objektiv genug, um nicht zu sehen, daß er ebenso unter einem gewissen »Schuleinfluß« steht, wie die Verf. Denn nachgerade ist die Frage, ob Parader Metasyndese, so emphatisch von den einzelnen »Schulen« verfochten, daß eine absolute Unvoreingenommenheit bei Deutung der Bilder immer schwieriger wird. Aber Ref. möchte doch noch weitergehen und zeigen, wie der Irrtum der Verf. sich vielleicht aufklären könnte. Sie hat nämlich nicht der Tatsache genügend Rechnung getragen, daß schon in vegetativen Zellen die univalenten Chromosomen oft paarweise nebeneinander liegen, ja sich direkt berühren können. Wenn diese nun in Teilung treten, so werden natürlich auch hier sich nebeneinanderliegende Chromosomen finden wie in der heterotypen Prophase. Der Unterschied ist eben, daß bei letzterer einmal irgendwo eine Fusion dieser beiden erfolgt. Eine plausible »Umdeutung« der metasyndetischen Bilder hat zudem jüngst Stomps in seiner Dissertation gegeben (ref. diese Zeitschrift. 1910. **2**) und ein Zerfall des Spirems (Pachynema) in die uni- statt in die bivalente Chromosomenzahl scheint dem Ref. direkt unrichtig zu sein.

Die Ähnlichkeit mit den somatischen Teilungen ist also auch nach Ref. vorhanden, aber ganz anders, wie Verf. sich das denkt.

G. Tischler.

Lundegård, H., Über Kernteilung in den Wurzelspitzen von *Allium Cepa* und *Vicia Faba*.

Svensk. bot. tidskr. 1910. 4, 174—196. 11 Fig.

Verf. gibt in dieser »Vorl. Mitteilung« eine Übersicht über die Resultate, die er — vorzugsweise an lebendem Material beim Studium der Wurzelspitzen zweier oft untersuchter Objekte: *Allium* und *Vicia* — erhalten hat.

Unzweifelhaft möchte Ref. dem Verf. Recht geben, wenn er eine Menge der allein auf Grund der Kenntnis fixierter Zellen beschriebenen Mikrostrukturen zurückweist. Aber es mutet den Ref. so an, als wenn die Kritik ein wenig radikal vorgeht, etwa so wie das dem Verf. kürzlich betreffs der »Vererbungstheorien« in einem Aufsatz in Pringsheims Jahrbüchern beliebte. Verf. benutzt ja allerdings Fixierungsflüssigkeiten, jedoch nur zur Ergänzung seiner Studien an lebendem Material, verfährt also umgekehrt, wie man meist notgedrungen vorgehen muß.

Es läßt sich denken, daß viele neueren Errungenschaften der Zellenlehre dabei in ungünstiges Licht kommen, und Ref. will gern die »Chromiolen«, »Chromomeren«, verschiedene Differenzierungen im Plasma usw. dem Verf. opfern. Ja es läßt sich auch noch darüber streiten, ob Chromatin und Linin als eine Substanz: des Verf. Karyotin zusammengefaßt werden müssen, da die Unterschiede allein von physikalischen und nicht von chemischen Verhältnissen abhängen. Indes würde Ref. hier bereits vorziehen, sofern die physikalischen Differenzen nur konstante sind, der bisherigen bewährten Nomenklatur zu folgen.

Wenig Beifall zollt Ref. jedoch dem Versuche des Verf., ähnlich wie das jüngst Miß Digby wollte, alle beschriebenen »paarigen Strukturen« der Chromatinfäden oder der »Karyosomen« (ungefähr identisch mit den Prochromosomen) als auf frühe Längsspaltung von den letzten Ana- oder Telophasen her zurückzuführen. Namentlich Strasburger hat die paarige Anordnung je zweier univalenter Chromosomen zu einem Doppelgebilde für vegetative Zellen so klar beschrieben, daß hieran nicht gut zu zweifeln ist. Und wenn wirklich der Verf. Recht hätte, müßten entweder bei *Vicia* 12 und bei *Allium* 16 dieser »längsgespaltenen Gebilde« vorhanden sein, während Strasburgers Zeichnungen keinen Zweifel darüber aufkommen lassen, daß nur die halbe Zahl existiert, oder des Verf. »paarige Anordnungen« hängen gar nicht mit den als solchen beschriebenen zusammen. Daß in den Telophasen in der Längsachse der Chromosomen scheinbare Längsspaltungen als Beginn der Alveolisierung auftreten, haben auch die Gegner des Verf. gesehen, nicht jedoch — und das wäre das Entscheidende, daß die

»Doppelstrukturen«, die sich im ruhenden Kern oder in den Prophasen der nächsten Mitose zeigen, mit solchen Anfangsstadien der Alveolisierung identisch zu erklären sind. Im Gegenteil, gerade das Verhalten der Prochromosomen spricht gegen den Verf., wie das u. a. besonders instruktiv der vom Verf. näher beschriebene Fall bei *Musa sapientum* var. »Dole« erläutern mag, auf den hier nur verwiesen sei.

Ref. ist auf die ausführliche Arbeit des Verf. gespannt. Schon jetzt glaubt er nicht, soweit die Vorl. Mitt. ihm dazu ein Recht gibt, daß wir irgendeine wesentliche Revision betreffs der Chromosomen-Individualität und ihrer sich auch in somatischen Zellen dokumentierenden Paarigkeit vorzunehmen brauchen. Indes geht Verf. so tapfer allen bestehenden »Dogmen« zu Leibe, daß diese »Kampfesfreudigkeit« allein schon die Gegenwirkung haben muß, daß auch die Gegner des Verf. ihre Argumente klar zusammenfassen werden. G. Tischler.

Foxworthy, F. W., Distribution and utilization of the Mangrove-swamps of Malaya.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. 3. Suppl. 1, 319—345. 1. Karte.

Verf. gibt die Ausdehnung der Malayischen Mangrovesümpfe an der Hand einer Karte an, er beschreibt die wesentlichsten Vertreter, und teilt ihre Verbreitung mit. Einige Schilderungen von Mangrove-landschaften aus den älteren Veröffentlichungen über den Gegenstand folgen mit einer Charakterisierung der wesentlichen Eigenschaften wie Pneumatophoren usw. in Form eines Bestimmungsschlüssels.

In einem Abschnitt über die Verwendung der Mangrovebäume ergibt sich, daß sie eine Zeitlang als Farbstoff eine gewisse Rolle spielten, dann aber durch die Anilinfarben verdrängt wurden. Dagegen sichert ihnen der hohe 15—60% betragende Gehalt ihrer Rinde an Gerbstoff eine gewisse Bedeutung. *Ceriops* und *Bruguiera gymnorrhiza* sollen die bestgeeigneten Rinden dafür liefern. Im übrigen wird das Holz als Stützpfeiler im Wasser benutzt, da es durch Härte und Gerbstoffgehalt der Bohrmuschel widersteht. Endlich wird es als Brennholz vielfach verwendet und an einigen Plätzen der Malayen-Staaten bereits zu dem Zweck mit 10jährigem Umtrieb kultiviert. G. Karsten.

Schoute, J. C., Die Pneumatophoren von *Pandanus*.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. 3. Suppl. 1, 216—220. 1 Taf.

Verf. beschreibt unter Hinzufügung einer photographischen Tafel die bei zahlreichen *Pandanus*-arten am Stamme häufig auftretenden Wurzeln, wie sie von Jost bereits an Gewächshauspflanzen, vom Ref. am natürlichen Standorte beobachtet und abgebildet waren. Seine An-

gaben bestätigen, daß es sich um Atmungsorgane handelt, die besonders durch ihre an den unteren Teilen auftretenden Nebenwurzeln daneben für die Ernährung der Pflanze wesentlich in Betracht kommen, weil die den Stamm lückenlos einschließenden Blattbasen stets mit Humus und Wasser vollgefüllt sind. G. Karsten.

Miyoshi, Botanische Studien aus den Tropen.

Journ. coll. sc. univ. Tokyo. 1910. 28, 1—51. 3 Taf.

Verf. bietet in diesen »Studien« zunächst eine biologische Betrachtung über tropische Laubblätter, die er nach Form, Rand, Größe und Zahl, Konsistenz und Bau, Glanz, Lage, Laubperiodizität und Benetzbarkeit behandelt. Als Zusammenstellung von Interesse, bietet die Betrachtung keine neuen über Jungner, Stahl, Schimper, Haberlandt hinausgehenden Gesichtspunkte dar.

Der zweite Aufsatz behandelt die Variabilität von *Prunus Puddum*, Maxim. und seine Unterscheidungsmerkmale von *Prunus campanulata* Roxb. Der dritte Aufsatz betrifft einige Blattanomalien, nämlich Kannenblätter, die auf *Ficus Krishnac* C. D. C. allgemein an einem Individuum aufgetreten waren und eine heterophylle Varietät von *Sterculia alata*, Roxb. Eine biologische Deutung beider Blattformen erscheint dem Verf. aussichtslos. Der vierte und letzte Aufsatz: Über die Vegetationsphysiognomie des Waldes im Himalaya gibt eine Schilderung des ersten Anblickes tropischer Vegetation in Darjeeling mit ihren Epiphyten und Lianen und der beim höheren Anstieg mehr und mehr erkennbaren Annäherung an den Charakter der japanischen Vegetation.

G. Karsten.

Meyere, J. C. H. de, Nepenthes Tiere, I. Systematik.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3. Suppl. 2, 917—940. 4 Taf.

Jensen, Hjalmar, Nepenthes Tiere, II. Biologische Notizen.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. 3. Suppl. 2, 941—946.

In den Bechern von *Nepenthes* wurden im Mai 1908 und 1909 an der bekannten Stelle bei Tjibeurrum folgende Tiere lebend gefunden:

a) Cuticidae. 1. *Scutomylia Treubi* n. sp. Larve. 2. *Cyathomyia Jenseni* n. g. n. sp. Larve. 3. *Uranotaenia ascidiicola* n. sp. Larve. 4. *Ficalbia tenax* n. sp. Larve.

b) Phoridae. 5. *Aphiochaeta gregalis* n. sp. Larve. 6. *Aphiochaeta decipiens* n. sp. Larve.

c) Anthomyiinae. 7. *Phaonia nepenthicola* Stein. Larve.

Diese größtenteils neuen Insektenarten, deren Larvenstadien offenbar normal auf diesen eigenartigen Standort angewiesen sind, wurden durch

Jensen aufgezogen, so daß die ganze Entwicklung bekannt ist. Die ausführliche Beschreibung ist dann von Meyere ausgeführt inkl. der genauen Diagnosen. Jensen hat durch vergleichende Untersuchung auf eine im Original nachzulesende Art festgestellt, daß »bei den untersuchten Nepenthes-Tieren . . . eine Antifermentwirkung vorliegt«, »die bei den nahe verwandten Mückenlarven aus Wasser nicht zu konstatieren war«.

G. Karsten.

Körnicker, M., Biologische Studien an Loranthaceen.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. 3. Suppl. 2, 665—698. Mit 2 Taf.

Verf. handelt in dieser kleinen Arbeit über die Verbreitung der verschiedenen Loranthaceenformen Javas. Er zeigt, wie diese in allen Klimaten der Insel vom feuchten Westen bis zum trockenen Osten, vom Meeresstrand bis zu den hohen Vulkanen überall verbreitet vorkommen. Er hat dann ihr Vorkommen auf verschiedenen Nährpflanzen studiert und gefunden, daß sie sehr wenig wählerisch sind, wie sie denn auf den eigenen Geschlechtsgenossen so gut wie auf allen möglichen Bäumen, monocotylen wie dicotylen und Gymnospermen, vorkommen, wobei Milchsaftgehalt der Nährpflanzen keinen Hinderungsgrund abgibt. Er fand Loranthi auf succulenten Euphorbien und sah einen solchen vom besiedelten Juniperus auf die Blätter einer epiphytischen Orchidee übergehen.

H. Solms.

Heinricher, E., Die Aufzucht und Cultur der parasitischen Samenpflanzen.

Jena. 1910. 53 S. Mit 8 Textbildern.

In vorliegendem Büchlein hat Verf. seine ausgedehnten Erfahrungen über die Anzucht der bekanntlich schwer cultivirbaren Schmarotzergewächse in bequemer und übersichtlicher Form zusammengestellt, was recht verdienstlich und dankenswerth erscheint.

Als allgemeine Momente, die bei solcher Cultur berücksichtigt werden müssen, sind zu nennen die vielfach kurzdauernde Keimfähigkeit der Samen, das eminente Lichtbedürfniß dieser Gewächse, die in einigermaßen dichtem Wuchs der Nährpflanzen leicht ersticken, sowie endlich der Umstand, daß die Samen des Parasiten unter Umständen von vornherein in Berührung mit jungen Nährwurzeln gebracht werden müssen; überall da nämlich, wo sie nur unter dem Einfluß, der von der Nährwurzel ausgeht, keimen.

Viele solche Parasiten erwachsen dem Verf. unter Berücksichtigung dessen sehr vollkommen, doch boten *Bartsia*, die großen *Pedicularis-*

arten, die anfangs rein parasitische *Tozzia* mancherlei Schwierigkeiten. Bemerkenswerth ist, daß Verf. die caucasische Orobanchee *Anoplanthus Biebersteinii* auf *Centaurea dealbata* in prächtigen Exemplaren erzogen hat, daß ihm zwei *Thesium* sehr gut, *Comandra* aber nur ganz kümmerlich wuchs. Als beste Nährpflanze für *Osyris* giebt er Weiden an, Ref. möchte *Syringa* hinzufügen, auf der die Pflanze im Straßburger Garten seit langen Jahren gedeiht. H. Solms.

Nova Guinea, Résultats de l'expédition scientifique néerlandaise à la Nouvelle Guinée en 1907. vol. VIII. Botanique. Livr. 1. 2.

Leiden. 1909—1910. S. 1—425. Taf. I—LXVIII.

Seit Beccaris Reise ist die Expedition Lorentz (Sammler G. M. Versteeg) das erste Unternehmen, das uns wichtige neue Beiträge zur Floristik des westlichen Neuguineas bringt. Die Herausgeber des Reisewerks haben die Bearbeitung der einzelnen Gruppen unter Spezialisten verteilt, so daß in kurzer Zeit viel publikationsfähig geworden ist. Erschienen sind neben vielen kleineren Familien z. B. die Orchideen, wobei J. J. Smith das gesamte Orchideenmaterial aus Holländisch-Neuguinea revidiert und die Polymorphie der herrschenden Genera durch eine Menge von neuen Arten bezeugt, die Farne von H. Christ, die Palmen von Beccari, die Süßwasseralgen von Ch. Bernard, die Leguminosen von A. Pulle, der, wie auch C. Lauterbach, noch mehrere andere Familien abhandelt.

Die Sammlung stammt meist aus den niederen Zonen der Südwestküste, und nur zur kleineren Hälfte aus primärem Walde. Daher kommt es, daß die Zahl überraschender Neuheiten nicht groß ist. Die inneren Berggegenden, die so viel erwarten lassen, sind kaum berührt; auch die Küsten enthalten, wie Beccaris Ausbeute vermuten läßt, wohl noch sehr viel mehr, als man bis jetzt kennt. Von neuem mehrfach erwiesen durch die Lorentzsche Ausbeute ist die nahe Beziehung papuanischer Typen zu solchen der nordaustralischen Regenwälder — selbst im Westen der Insel. Ferner aber zeigt sich, daß die spezifisch australische Litoralsavanne — mit Formen wie *Acacia*, *Banksia* und gewissen Myrtaceen — an der Südküste Neuguineas sich nicht, wie man wohl gemeint hat, auf das Fly-Becken beschränkt, sondern erheblich weiter westwärts reicht.

Die Herausgeber des Buches verdienen unseren Dank für die Sorgfalt bei der Verteilung des Materiales und die würdige Ausstattung der Publikation. L. Diels.

Durand, E., et Baratte, G., Florae Libycae Prodromus
ou Catalogue raisonné des Plantes de Tripolitaine.

1910. 4^o, 457 S., mit 20 Taf. und einer Karte.

Das vorliegende, prächtig ausgestattete Werk ist eine wichtige Bereicherung unserer Kenntniß der Floren des Mittelmeerbeckens. Es giebt eine sorgfältige Zusammenstellung alles dessen, was über die Flora von Tripoli, von Fezzan, Kyrenaica und der türkischen Marmarica bekannt ist und basirt hauptsächlich auf der Bearbeitung der Ausbeuten von Taubert und Ruhmer. Es beginnt mit Notizen über die Männer, die dort gereist sind und gesammelt haben, aus Aschersons Feder, dann folgt eine synoptische Tabulirung der Flora, ferner geologische Bemerkungen über das Gebiet von Stanislas Meunier. Und endlich folgt die Aufzählung der Pflanzen desselben mit Angabe der Fundorte und mit Beschreibung und Abbildung der neuen Arten, die auch die von R. Muschler, Magnus und Patouillard, Carl Müller und Müller Arg. bearbeiteten Thallophyten und Moose umfaßt. Abgebildet werden: *Diploxys simplex* Aschs., *Reseda Petrovichiana* Müll. Arg., *Viola scorpiuroides* Cosson, *Hypericum Decaisneanum* Cosson et Daveau, *Astragalus Taubertianus* Aschs. et Barbey, *Astr. Cyrenaicus* Cosson, *Athamanta della Cellae* Aschs., *Valerianella Petrovichii* Aschs., *Perralderia Garamantum* Aschs., *Anthemis Cyrenaica* Cosson, *Thrinicia Tripolitana* Schultz Bip., *Lactuca Haimanniana* Aschs., *Cyclamen Rohlfianum* Aschs., *Teucrium Barbeyanum* Aschs. et Taubert, *Teucr. Davaeaeum* Cosson, *Polygonum induratum* Aschs. et Barbey, *Ornithogalum Barba Caprae* Aschs. et Barbey, *Allium Ruhmerianum* Aschs., *Festuca Rohlfiana* Cosson. H. Solms.

Stiefelhagen, Heinz, Systematische und pflanzengeographische Studien zur Kenntnis der Gattung *Scrophularia*.
Vorarbeiten zu einer Monographie.

Englers bot. Jahrb. 1910. 44, 406—496.

Verf. bespricht in für monographische Darstellungen gewohnter Weise die Geschichte der Gattung *Scrophularia*, die morphologischen Verhältnisse, die Wertigkeit der Merkmale für die Einteilung der Gattung, die pflanzengeographische Verteilung; er giebt dann eine Aufzählung der Arten mit Synonymie und Verbreitung und beschließt seine Arbeit mit der Aufstellung eines Bestimmungsschlüssels.

Als allgemeiner interessant sei hervorgehoben, daß die Einteilung der Gattung nicht mehr auf das Vorhandensein oder Fehlen des Staminodiums basiert wird, sondern daß zur Haupteinteilung in Sektionen

die Blattform und die Vegetationsdauer (Kräuter und Stauden oder halbskrauchartige Gewächse) herangezogen werden. Die Verbreitung der Gattung beschränkt sich fast ganz auf das nördliche, extratropische oder boreale Florenreich. Hier sind die Arten in reicher Zahl durch Asien und Europa verteilt, während Nordamerika nur 2 Arten besitzt, darunter unsere *S. nodosa*, die daselbst in großem Formenreichtum auftritt. Soweit sich der Polymorphismus der Art in der Blattform äußert, ist er auf einer Tafel am Schlusse zur Darstellung gebracht. E. Lehmann.

Campbell, D. H., The Embryo and young sporophyte of *Angiopteris* and *Kaulfussia*.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. 3. Suppl. 1, 69—81. 2 Taf.

Verf. hatte schon früher die Prothallien und Embryonen von *Marattia Douglasii* untersucht (Ann. of bot. 1894. 8.), in der vorliegenden Arbeit werden die damaligen Resultate erweitert und berichtigt. Er ist jetzt der Ansicht, daß Stamm, Blatt und Wurzel alle aus der epibasalen Tochterzelle des Eies ihren Ursprung herleiten, während die hypobasale sich bei *Danaea* nicht weiter theilt und einen Suspensor darstellt, während sie bei *Angiopteris* und *Marattia* einen vielzelligen massigen Fuß ausgestaltet, an dessen Bildung Theile der epibasalen Gewebsabkommenschaft Theil nehmen. In dem jungen Stammscheitel findet er eine große Initialzelle, im Cotyledon ist keine solche vorhanden. Die erste Wurzel ist endogener Entstehung, das Gefäßbündelsystem des jungen Sporophyten erweist sich als ausschließlich blattspurbürtig.

Die Angaben der Autoren über die Orientirung des Embryo zur Archegonaxe werden bestätigt. Danach fällt also die erste Theilungswand im Ei quer zu derselben und die junge Pflanze durchbricht die obere Seite des Prothalliums. H. Solms.

Sykes, M. G., and Stiles, W., The cones of the genus *Selaginella*.

Ann. of bot. 1910. 24, 523—536. Mit 1 Taf.

Verf. machen aufmerksam auf einige kleine Unterschiede, die bei verschiedenen Selaginellen behufs des Schutzes der Sporangien bestehen. In manchen Fällen wird dieser durch einen rückwärts gerichteten Vorsprung des nächstobem Sporangialblattes bewirkt, den die Verf. mit dem bekannten Gebilde bei den *Lepidostrobi* vergleichen möchten. In andern stehen die Sporangien frei oder sind doch nur durch eine rinnenförmige Vertiefung der eigenen Sporophylle geschützt. H. Solms.

Arber, A., On the structure of the palaeozoic seed *Mitrospermum compressum* Will.

Ann. of bot. 1910. **24**, 491--509. no. 45. 3 Taf.

Nach Olivers Vorgang werden heute die fossilen Gymnospermen-samen der Carbonformation in die beiden Gruppen der Radiospermen und der Platyspermen getheilt. Aus der ersteren Gruppe sind durch Oliver, Scott und Maslen eine ganze Anzahl von Gattungen auf ihren inneren Bau genauer untersucht worden. Für die Platyspermen steht dergleichen Detailinformation noch aus und so giebt Verf. denn die Beschreibung dieses Samens, obschon das Material für wichtige Theile, wie die Pollenkammer, keinerlei Aufschluß gewährte.

Verf. giebt S. 494 die Reconstruction der beiden Hauptdurchschnittsebenen, aber sie giebt selbst an, daß diese Bilder sowohl an der Samenspitze als an der Basis nicht über jeden Zweifel erhaben sind.

Der von der breiten Seite gesehene ungefähr herzförmige Same zeigt den Nucellus, umgeben von einer mächtigen geflügelten Testa, die in Sarcotesta und Sclerotesta zerfällt. An der Bildung des Flügels nimmt nur die erstere theil. Ein Gefäßbündel tritt in die Basis des Nucellus ein, um sich hier zu einer Platte zu verbreitern. Es giebt 2 Bündelzweigen den Ursprung, die in den Kanten des Samens, nahe der Innengrenze der Sarcotesta bis in die Spitze desselben verlaufen. Es wäre zu wünschen, daß wir durch bessere Funde über den Micropylartheil des Samens aufgeklärt würden.

H. Solms.

Hickling, G., The anatomy of *Calamostachys Binneyana* Schimp.

Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. 1910. **54**. 15 S. Mit 1 Taf. u. 3 Textfig.

Die vorliegende interessante Arbeit schließt unmittelbar an eine andere desselben Verf. an, über die in Bot. Zeitg. 66 (1908) **2**, 61 referirt worden ist. Verf. sucht zunächst nachzuweisen, daß bei *Calamostachys* so wenig als bei *Palaeostachya* die Sporangio-phoren eigene Wirtel bilden, daß vielmehr die diese versorgenden Bündel Auszweigungen aus der Basis der Bündel der sterilen Blätter darstellen, die nur durch dasselbe Internodium dem centralen Strangsystem der Axe parallel laufen. Die Gründe, mit denen er diese seine Ansicht stützt, sind allerdings sehr beachtenswerth.

Er hält ferner wie Scott dafür, daß in den Knoten keine Alternation der Spurbündel statt hat und weist nach, daß in derselben Ährenaxe ein Wechsel von 3 und 4strängigkeit auftritt. Er giebt

außerdem an, daß an jedem in den sterilen Wirtel austretenden Gefäßbündel 2 Sporangiphorenbündel, beiden Flanken entsprechend, entspringen, so daß wir bei 3strängigkeit des Blattknotens 6, bei 4strängigkeit desselben 8 Sporangiphoren haben würden. Ref. kann ja des Verf. Beweismittel nicht im Einzelnen nachprüfen, sie machen ihm aber einen sehr vertrauenswürdigen Eindruck.

Im übrigen hält Verf. *Cal. Binneyana* für einen niedrig stehenden Typus der Calamarien, den er geneigt ist, von den Sphenophylleen herzuleiten.

Methodisch interessant ist seine Angabe über die Möglichkeit der Gewinnung successiver Schnittbilder durch fossile Objekte, durch die es nicht thunlich ist, mehrere Schriffe zu gewinnen. Die Methode ist von Sollas angegeben und besteht darin, daß man die Schnittfläche in reflectirtem Licht mikrophotographisch aufnimmt, dann nach Bedürfnis weiter schleift und diese Operation von Zeit zu Zeit wiederholt. Die als Beleg beigegebene Fig. 5 der Tafel ist derart, daß sie ohne weiteres als Empfehlung dieser Methode dienen kann. H. Solms.

Jollos, Victor, Dinoflagellatenstudien.

Arch. f. Protistenkunde. 1910. **19**, 178—206. Taf. 7—10.

Borgert, A., Kern- und Zellteilung bei marinen *Ceratium*-Arten.

Ebenda. 1910. **20**, 1—46. Taf. 1—3.

Auf Grund der von E. Küster¹ angegebenen Kulturmethode vermochte Jollos das *Gymnodinium fucorum* Küster in Kultur zu halten und für genauere Beobachtungen des Entwicklungsganges zu verwenden.

Die farblosen frei herumschwärmenden *Gymnodinium*zellen, deren Größe hinter den Angaben Küsters stets etwas zurückblieb, encystieren sich etwa alle 24 Stunden. Sie verlieren die Geißeln, die Furchen schwinden und sie umgeben sich mit einer zarten Membran. Werden solche Cysten auf trockenem Nährboden gehalten, so wird die Membran schließlich so dick, daß keinerlei Farbstoffe mehr hindurchgehen. In der Regel dient jedoch die Cystenbildung der Vermehrung.

Die *Gymnodinium* teilen sich in der Cyste und die 2—4 gebildeten Tochterzellen schwärmen bei Wasserzusatz alsbald aus. Der ansehnliche Kern der Cyste besitzt einen wabigen Bau, er führt ein großes Kernkörperchen (»Caryosom«), in dem ein kleines, bei der Teilung und Geißelbildung in Tätigkeit tretendes »Centriol« liegt. Die Kernteilung nimmt mehrere Stunden in Anspruch. Am gefärbten Material erkennt

¹) Eine kultivierbare *Peridinee*. Arch. f. Protistenkunde. 1908. **11**.

man, daß zunächst das Centriol sich teilt, die beiden Tochtercentriole rücken auseinander, bleiben aber durch eine feine Plasmabrücke, »Centrodese«¹, miteinander in Verbindung. Mit diesem Auseinanderweichen streckt sich das Caryosom in die Länge, bis es nur einen schmalen hellen Hof um die mittels der Centrodese verbundenen Tochtercentriole bildet. Dieser Dehnung des Caryosoms folgt der Außenkern, er wird biskuitförmig, teilt sich durch, worin ihm das Caryosom alsbald folgt und nur die beiden Centriole bleiben noch durch die Centrodese verbunden, bis das Zellplasma in zwei Tochterzellen zerfällt.

Noch vor dem Verlassen der Cystenmembran wird der Geißelapparat gebildet, und zwar zunächst die Quergeißel. Das Centriol tritt in Teilung ein und der kleinere abgeschwächte Teil wandert an den Rand des Kernes, worauf er sich abermals teilt in ein am Kernrande verbleibendes »Basalkorn« und ein durch Centrodese damit in Verbindung bleibendes Körnchen, das in gerader Linie durch das Zellplasma hindurchwandert und zur Geißel auswächst. Die Entstehung der Längsgeißel weicht nicht erheblich von dieser Darstellung ab, jedenfalls ist auch sie bis ans Centriol zu verfolgen.

Nachdem dieser stete Wechsel von Cysten und beweglichen Tochterzellen monatelang andauert, fanden sich plötzlich in den Kulturen kleinere zweicilige schwärmende Flagellaten ein, deren Bildung der Beobachtung entgangen war. Die kleinen Schwärmer vermehrten sich außerordentlich schnell, — ihre Kerne ließen eine mitotische, rasch verlaufende Teilung erkennen, deren Pole von den Centriolen gebildet wurden, — die beiden Geißeln waren auch hier vom Centriol abzuleiten, — die Verbindung mit ihm blieb häufig deutlich erkenntlich trotz der winzigen Dimensionen der Schwärmer. Da diese in Reinkultur weitergezüchtet in allen Fällen nach 3—5 Wochen in die Ausgangsform *Gymnodinium fucorum* zurückkehrten, so hält Verf. den Zusammenhang beider für sichergestellt.

Er vermutet das Stattfinden eines Sexualaktes, der der Bildung der kleinen Schwärmer vorausgehen müßte.

Auch bei marinen *Ceratium*arten (*C. tripos*, *fuscus*, *furca*) beobachtete Verf. die Teilung. Und obgleich in den ruhenden Kernen normale Nukleolen (d. h. solche ohne Centriole) bisweilen in Mehrzahl vorhanden waren, glaubt Verf. bei der Teilung, beginnend mit der Anordnung des Kerninhaltes »zu Strängen«, zwei durch Centrodese zusammenhängende Centriole erkannt zu haben. Besonders klar sollen Centriole und Centrodese beim Auseinanderrücken der fertigen Kerne wahrzunehmen sein. Von diesem Umstande abgesehen gleicht die Kern-

teilung vollkommen derjenigen von *Ceratium hirundinella*, wie Lauterborn sie beschrieben hat. Auch in den ersten Stadien der Geißelbildung vermochte Verf. im wesentlichen gleiche Vorgänge wie bei *Gymnodinium* zu erkennen.

In einem weiteren Abschnitt, der die Cystenbildung der Ceratien behandelt, weist Verf. endlich darauf hin, daß die von Zederbauer (1909) für *Ceratium hirundinella* beschriebene »Kopulation« bei den untersuchten marinen Formen wohl anders aufzufassen sei. Es handele sich um ein Austreten des gesamten Zellplasmas mit dem Kern und die Umhüllung dieses Plasmas mit einer festen Cystenmembran; die Cysten stellen ein Ruhestadium dar. Innerhalb der Cysten tritt der Kern in Teilung ein, die beiden Tochterkerne vereinigen sich wieder miteinander; so vermutet Verf. einen Fall von »Autogamie«.

Die beschriebene und abgebildete Keimung der Cysten, aus denen ein *Ceratium*-Individuum wieder hervorgeht, scheint diese Auffassung zu bestätigen. —

Er wäre sehr wünschenswert, wenn diese Cystenbildung — alias Kopulation — bald eine genauere Nachuntersuchung erfahren könnte. Denn wenn auch die Angaben von Zederbauer und diejenigen von Entz über die Kernverhältnisse in den »Zygosporen« von *Ceratium hirundinella* wenig überzeugend und beweisend sind, so wird man doch geneigt sein anzunehmen, daß irgendwo in der Entwicklung ein Sexualvorgang eingeschoben sei. Auch ist ja ein verschiedenes Verhalten verschiedener Arten nicht ausgeschlossen. Daß man eventuell auf Verhältnisse stoßen könnte, die denen von *Spirogyra* oder *Desmidiaceen* vergleichbar sind, mag nur angedeutet sein.

Die zweite in der Überschrift genannte Arbeit von Borgert verlegt ihren Schwerpunkt mehr nach der zoologischen Seite, indem sie die Kern- und Zellteilung mariner *Ceratium*arten mit der von demselben Verf. beobachteten Kernteilung bei der Radiolarie »*Aulacantha*« vergleicht. Immerhin interessieren uns einige der Angaben direkt.

Verf. weist nach, daß die zahlreichen im Knäuelstadium des aufgelockerten Kernes sichtbar werdenden Fadenabschnitte = Chromosomen deutlich eine Längsspaltung erkennen lassen, was nach Lauterborn (1895) bei *Ceratium hirundinella* nicht der Fall ist, und was auch in der vorher referierten Arbeit nicht zur Beobachtung gelangt war. Von dem »Centriol« und der »Centrodosome« hat Borgert dagegen nichts wahrgenommen, obgleich ihm sehr reichliches Material zur Verfügung stand. Ein von ihm regelmäßig in den Zellen der marinen Ceratien angetroffenes, durch Kernfarbstoffe nicht tingierbares Gebilde, das Verf. als »Nebenkörperchen« bezeichnet, ist wiederum in der oben

referierten Arbeit nicht erwähnt, also nicht gesehen worden. Die Rolle dieses Nebenkörperchens bleibt ungewiß, seine Lage wechselt ein wenig bei den verschiedenen Arten, doch verdoppelt es sich bei der Kernteilung und scheint überhaupt Beziehungen zum Kerne aufzuweisen. Man sieht, daß bei der Gegenüberstellung der beiden Arbeiten manches aufzuklären bleibt.

Daß außerdem neben dieser mitotischen Teilung des Kernes eine amitotische direkte Kernteilung, auf die eine Knospung des Individuums folgt, bei *Ceratium tripos* var. *subsalsa* von Apstein (Knospung bei *Ceratium tripos* var. *subsalsa*. *Int. Révue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.* 1910. III. 34.) beobachtet werden konnte, sei der Vollständigkeit halber angeführt.

Von Interesse nach der biologischen Seite hin ist endlich auch die Angabe, daß die Kernteilungen in dem Materiale, das auf den regelmäßigen, im Dienste der internationalen Meeresforschung von Prof. Apstein unternommenen Fahrten gesammelt worden war, ausschließlich in der Nacht stattfinden und zwar so, daß sie in den Sommermonaten mit ihren langen hellen Abenden später beginnen als im Oktober, wo der Anfang dazu bereits nachmittags gemacht wird. *Ceratium hirundinella* teilt sich ebenfalls nach Lauterborn nur des Nachts.

Außerdem ließ sich beobachten, daß die Jahreszeit auf die Häufigkeit der Teilungen von großem Einfluß ist. So war nach den Angaben von Prof. Apstein in dem Augustmaterial bis zu 25,5% der Gesamtmenge gefangener *Ceratium*-Individuen in Teilung begriffen, in den anderen Monaten weit weniger. G. Karsten.

1. Buchner, E. und Wüstenfeld, H., Über Zitronensäuregärung durch Citromyceten.

Biochem. Zeitschr. 1909. 17, 395—442.

2. Herzog, R. O. und Polotzky, A., Über Zitronensäuregärung.

Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1909. 59, 125—128.

3. Mazé, P., Note sur la production d'acide citrique par les Citromyces (Wehmer).

Ann. inst. Pasteur. 1909. 23, 830—833. (Vgl. auch Mazé und Perrier. *Ebenda.* 1904. 18, 553.)

4. Wehmer, C., On the Preparation of Citric Acid.

Pure Products. 1910. 6, 317—318.

5. —, Über Zitronensäuregärungs-Pilze.

Chem.-Zeitg. 1909. Nr. 147.

6. Wüstenfeld, H., Bildung von Zitronensäure durch *Citromyces*.

Diss. Berlin. 1908.

Seit 1893 wurde der vom Ref. beschriebene Zitronensäuregärungsprozeß nur einmal durch Mazé und Perrier (1904) zum Gegenstand weiterer Studien gemacht, die Mehrzahl nunmehr vorliegender Arbeiten deutet auf ein wachsendes Interesse. Es handelt sich da im wesentlichen um weitere Aufklärung mancher bislang noch dunkler Punkte, denen besonders die Mitteilungen der drei erstgenannten gewidmet sind.

Offenbar ist der Prozeß eine Oxydation, Schwierigkeiten bereitet aber die Konstitution der Zitronensäure, das Dextrose-Molekül mit normaler Kohlenstoffkette geht bei der Säuerung in ein solches mit verzweigter Kohlenstoffkette über, es findet also nicht bloß eine einfache Sauerstoffübertragung statt. Dieser Gesichtspunkt bewog insbesondere Buchner und Wüstenfeld (1, 2) zur Aufnahme ihrer Untersuchungen, sie wollten außerdem die Frage nach der Mitwirkung eines Enzyms verfolgen, versuchen also die Gärung mit Preßsaft des Pilzes durchzuführen. An Pilzen verwenden sie *Citromyces Pfefferianus* Wehm. neben *C. citricus*, *C. lacticus* I und II, letztere (von Mazé und Perrier benannt) sind wohl nicht als besondere Spezies, sondern nur als physiologische Varietäten des erstgenannten anzusehen; die Ausbeute der Gärversuche war verschieden, stieg aber in einigen Fällen und in Übereinstimmung mit den Resultaten des Ref. bis auf über 50% (des Zuckers) an Säure. Im einzelnen werden von ihnen zahlreiche Nebenfragen zu entscheiden versucht, die hier naturgemäß nur angedeutet werden können (Einfluß des Zuckers wie überhaupt verschiedener organischer und anorganischer Nährstoffe, Einfluß des Sauerstoffes, Beziehungen zwischen Zitronensäure und Kohlensäure, Variabilität des Pilzes, Beeinflussung des Säuerungsvermögens durch die Kulturbedingungen, Wirkung der Konzentration, der Temperatur u. a.); unter anderem stellte sich da heraus, daß anorganischer Stickstoff nicht günstig wirkt, ebensowenig Wärme oberhalb 20°. Als Material können aber Glyzerin sowie Alkohol dienen; Sauerstoff war nicht unbedingt notwendig, spärliche Säuerung wenigstens fand auch bei Luftabschluß statt; Preßsaft sowohl wie tote Pilzsubstanz bildeten keine nachweisbaren Zitronensäuremengen, eine Enzymwirkung ist also fraglich. Die Erklärung des Vorganges steht noch keineswegs fest; Mazé und Perrier ließen die Säure indirekt entstehen (Abspaltung bei N-Mangel aus Plasma gealterter Zellen, Dissimilation), der Zucker sollte in Kohlensäure und Alkohol gespalten, letzterer dann von der Zelle verarbeitet werden; auf einen solchen Prozeß die Abspaltung

der gesamten Säuremenge zurückzuführen, scheint Buchner und Wüstenfeld wohl mit Recht etwas gewagt, sie glauben mehr an eine direktere Umwandlung des Zuckers im Mycel, und führen die faktische Ansammlung der entstehenden Säure, also die ausbleibende Weiteroxydation, dann auf eine Schwächung des Pilzes vielleicht infolge mangelnder Stickstoffnahrung zurück.

Es wird zur Erklärung der Säurebildung aber wohl weder des Stickstoffmangels — dessen Hineinziehen in die Frage etwas gezwungen erscheint — noch einer Schwächung des Pilzes oder sonstiger weiter abliegender Dinge bedürfen, Ref. hat schon früher direkte Umbildung aus Zucker unter Wirkung des lebenden Pilzes angenommen¹, mittlerweile auch sichergestellt, daß das junge Pilzmycel bereits in den allerersten Tagen, also in noch frischer kaum veränderter Nährlösung, mit der Säurebildung beginnt; gewisse Schwierigkeiten bleiben natürlich immer noch, im Grunde liegt aber die Sache nicht wesentlich anders, wie etwa bei der Milchsäure-, Essig- und Alkohol-Gärung.

Während Buchner und Wüstenfeld ihre Versuchspilze vorwiegend als Reinkultur von den Autoren empfangen, sagen Herzog und Polotzky (2) über Art und Herkunft nichts aus; vermutlich haben sie sich dieselben nach der vom Ref. beschriebenen Methode beschafft, ihre Mitteilung macht überhaupt nur Anspruch auf eine vorläufige, Ausführliches soll folgen. Was sie zunächst festgestellt haben, bezieht sich auf den Einfluß der Zuckerkonzentration, der Zuckerart und der Zusammensetzung der Kohlenstoffnahrung überhaupt; Maltose eignet sich am besten, dann folgen Saccharose und Dextrose, erheblich weniger Säure ergaben andere (Lävulose, Mannose, Xylose, Arabinose, Mannit); Lactose gab nur Spur, Erythrit dagegen keine Zitronensäure, auch Inulin, Dulcit, verschiedene Alkohole u. a. schlossen sich letzterem an; Glyzerin lieferte dagegen über 29⁰/₀ des Zuckers an freier Säure, Maltose bis 56,6⁰/₀. Auch nach diesen Untersuchern soll der Stickstoffgehalt der Gärflüssigkeit eine bestimmte Rolle spielen; ob die Versuche einer regelmäßigen mikroskopischen Kontrolle auf Art und Reinheit des Pilzes unterlagen, wird zwar nicht angegeben, nach eigenen Erfahrungen ist das Reinbleiben solcher Experimente aber nicht selbstverständlich, obschon das alle späteren Untersucher anzunehmen scheinen. Gerade für schlechte Ausbeuten muß dieser Fall geprüft werden.

Ref. (5) wies neuerdings wieder darauf hin, daß die Gruppe dieser Hyphomyceten einer intensiveren Durcharbeitung bedarf, es gibt da eine Mehrzahl von Arten, die mikroskopisch kaum unterscheidbar sind,

¹) Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze I, 1893. p. 54.

aber durch Aussehen der Kulturen, ihr chemisches Verhalten usw. offenbar differieren; Mazé und Perrier haben in ihrem *Citromyces citricus*, *C. oxalicus*, *C. lacticus* bislang allerdings nur neue Namen geschaffen, da sie die Unterschiede (auch Diagnosen) nicht formulieren. Einzelne Spezies der Gattung fallen aber durch ganz besondere Eigentümlichkeiten auf (wolliges Mycel, Pigmente, Wachstum), eine dieser Formen wuchs noch in einer mit 10% krist. Oxalsäure versetzten Nährlösung, Zusatz von 2—3% war ihr sehr angenehm. Für die erfolgreiche technische Ausnützung der Zitronensäuregärung bedarf es, wie Ref. (4) hervorhob, eines stark und schnell säuernden Pilzes mit sicherer Beherrschung der Säuerungsbedingungen; bei der praktischen Durchführung des Prozesses im großen haben sich bislang immer noch allerlei Schwierigkeiten ergeben, welche die Lukrativität stören.

Auch Mazé (3) kommt in seiner letzten Mitteilung noch einmal auf den Säuerungsprozeß und seine wissenschaftliche Erklärung zu sprechen. Man wird diesen Ausführungen kaum uneingeschränkt zustimmen können, sicher ist der Prozeß eine komplexe Reaktion, die nicht ohne weiteres nachgeahmt werden kann — ältere Angaben, daß man die Säure durch Oxydation von Zucker erhalten könne, sind längst als irrig erwiesen — damit braucht sie aber noch nicht einem, wenn auch komplizierten, Zusammenwirken von Enzymen zu entspringen. Am wenigsten befreundet man sich noch mit der Mazéschen übrigens nicht experimentell genauer belegten Angabe, daß auch Mangel an Eisen oder Zink die Säuerung hervorruft, also ähnlich dem Stickstoff-Mangel wirkt; Verf. arbeitete mit der alten Raulinschen Nährlösung, über die man anscheinend immer noch nicht hinweg kann. Dies Resultat scheint denn doch ganz unannehmbar.

C. Wehmer.

Doebelt, H., Beiträge zur Kenntnis eines pigmentbildenden *Penicillium*s.

Diss. Halle a. S. 1909. 30 S. 8°.

Die von afrikanischem Zuckerrohr isolierte als *Penicillium africanum* benannte Spezies bildet gleich einigen anderen P.-Arten (*P. rubrum* und *P. purpurogenum* Stoll) einen auffälligen intensiv roten Farbstoff, dessen Entstehungsbedingungen näher verfolgt werden. Mit dem Pigment des *Bacillus prodigiosus*, des *Monascus purpureus*, der *Allescheria Gayoni*, von Fusarien u. a., auch jenen der beiden genannten *Penicillien* scheint derselbe nicht identisch; er bildet sich nur bei Luftzutritt und saurer Reaktion des Substrats, ist unabhängig vom Licht, wird aber durch höhere Wärmegrade nachteilig beeinflusst. Am besten eignen sich Zuckerarten für Wachstum und Farb-

stoffbildung des Pilzes, Stärke ist schon minder gut, ebenso Reis oder Agar als Substrat; andere Kohlenstoff-Verbindungen (Mannit, Quercit, Erythrit, Isodulcit, Glyzerin, organische Säuren) sind minderwertige Nährstoffe, organischer Stickstoff scheint besser als anorganischer. Der Farbstoff ist leicht alkohol- und wasserlöslich, unlöslich in Äther, Xylol, Chloroform, chemisch ist nichts über ihn bekannt, begleitet wird er von einem Äther- und Chloroform-löslichen gelben Farbstoff.

C. Wehmer.

1. Hagem, O., Untersuchungen über norwegische Mucorineen II.

Videnskabs-Selskabets Skrifter I. Math. nat. Kl. 1910. No. 4. S. 1—152.

2. —, Neue Untersuchungen über norwegische Mucorineen.

Ann. mycologici. 1910. 8, 265—286. 10 Abbdg.

Verf. setzt hier seine früheren Studien fort. 1907 hatte er eine Zahl erdbewohnender Mucorineen Norwegens, darunter mehrere neue Spezies, isoliert und morphologisch beschrieben, im wesentlichen Mucor-Spezies, dazu einige Absidia-, Rhizopus- und Zygorrhynchus-Arten (Videnskabs-Selskabets Skrift. I. Math. nat. Kl. 1907. No. 7. S. 1—50). Hier (2) bringt derselbe zunächst einen Nachtrag zu dieser Arbeit, der sich zumal mit der Systematik einiger (fünf) neuer Spezies beschäftigt (Diagnosen und Abbildungen). Weiterhin studiert er dann in der umfangreicheren Abhandlung (1) insbesondere ernährungschemische Fragen, für die jene Erdboden-Mucorineen herangezogen werden. Die Zahl dieser Bodenpilze stellt sich unter Hinzuziehung der von Lendner beschriebenen jetzt auf nicht weniger als 27, wobei zwei Oudemansche Spezies noch nicht gerechnet sind. Für die Kulturversuche benutzt er als Nährlösung gleichmäßig ein Gemenge von 0,5 g KH_2PO_4 und 0,5 g MgSO_4 (kristallisiert?) mit Spur Eisenchloridlösung, auf 1 l Wasser; Stickstoff- und Kohlenstoff-Verbindungen werden besonders zugesetzt, und zunächst die Resorption verschiedener N-Verbindungen näher verfolgt. Die meist an Reagenzglaskulturen erhaltenen in kleinen Tabellen zusammengestellten Resultate mögen im Original nachgesehen werden. Ähnlich wird eine Zahl von C-Verbindungen auf Nährwert geprüft. Im allgemeinen scheinen die Folgerungen nicht immer ganz einwandfrei, auch berücksichtigt Verf. die umfangreiche frühere Literatur in etwas willkürlicher ungleichmäßiger Weise, worunter die Gewinnung eines klaren Bildes der Sachlage leiden muß (vgl. z. B. Inulin!). Es scheint ihm nahezu alles was beispielsweise über Oxalsäurebildung vor 1903 gearbeitet ist, ebenso wie die zusammen-

fassenden Kapitel über die Chemie der Aspergillaceen und Mucoraceen im Lafarschen Handbuch der Technischen Mykologie 4, unbekannt geblieben zu sein. Prinzipiell neues ergeben seine Feststellungen nicht, die untersuchten Spezies schließen sich in ihrem allgemeinen Verhalten den bereits bekannten an; es bestehen naturgemäß manche Unterschiede, die aber vom Verf. meist nicht durch Zahlen festgelegt, sondern nach Augenmaß beurteilt werden. Angaben über Gärvermögen sind nicht gemacht.

C. Wehmer.

1. Pringsheim, H., und Zemplén, G., Studien über die Polysaccharide spaltenden Fermente in Pilzpreßsäften.

Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1909. 62, 367—385.

2. Pringsheim, H., Studien über den Gehalt verschiedener Preßsäfte an Oxydasen.

Ebenda. 1909. 62, 386—389.

Verff. (1) prüften die Preßsäfte von 13 verschiedenen Pilzarten (Mucor-, Rhizopus-, Penicillium-, Aspergillus-, Allescheria-Spezies) gegen 5 Disaccharide und ein Trisaccharid (Saccharose, Maltose, Laktose, Melibiose, Cellobiose, Raffinose), wobei auffälligerweise mehrere negative Resultate erzielt wurden, trotzdem lebendes Mycel sowohl wie Trockenpräparate deutlich wirksam waren. Bei Weiterverfolg der Sache stellte sich dann heraus, daß die Enzyme da vom Preßrückstand festgehalten werden, also — selbst nach einstündigem Zerreiben mit Sand unter Kieselguhrzusatz und Auspressen unter 300 Atmosphären Druck — nicht in den Preßsaft übergehen. Den Grund dafür suchen Verf. in der Art der Pilze, nicht in der der Enzyme, vorläufig können sie eine nähere Erklärung der auffälligen Erscheinung nicht geben; die Tatsache selbst, daß in mehreren der untersuchten Preßsäfte Enzyme überhaupt nicht nachzuweisen waren, trotzdem sie im Pilzmycel nachher aufgefunden wurden, verdient in verschiedener Hinsicht Beachtung. Hauptgewicht ist bei derartigen Versuchen also nur auf die positiven Spaltungsergebnisse zu legen, negative sind mit Reserve zu deuten.

Rohrzucker und Malzzucker wurden von 7 Pilzen (Preßsaft) gespalten, Milchzucker nur von zweien (Aspergillus Wentii, minder Allescheria Gayoni), Melibiose von keinem; Raffinose wurde in einem Falle (Aspergillus Wentii) in Dextrose, Lävulose, Galaktose, in dreien in Rohrzucker und Galaktose, in fünf dagegen in Melibiose und Lävulose gespalten (Penicillium, Mucor). Am Enzymreichsten war Aspergillus Wentii; er spaltete mit Ausnahme von Melibiose sämtliche benutzten 6 Kohlenhydrate. Von Interesse ist, daß mehrere

Pilze Disaccharide als Kohlenstoffquelle ausnützen, obschon ihnen das betreffende spaltende Enzym fehlt, so wachsen *Rhizopus tonkinensis*, *Mucor javanicus*, und die *Penicillium*-Arten auf Rohrzuckerlösung zu kräftigen Decken heran, ohne Invertin zu enthalten (im Preßsaft sowohl wie im lebenden Mycel). *Mucor corymbifer* (= *Lichtheimia corymbifera* Vuill.) wuchs auf Milchzucker ohne daß Laktase nachweisbar war, ähnlich *Mucor rhizopodiformis* (= *Rhizopus Cohnii*). Bezüglich der Versuchsanordnung und Einzelergebnisse der inhaltsreichen Arbeit muß auf das Original verwiesen werden; abweichend von Angaben früherer Untersucher wurde bei *Aspergillus Oryzae* und *Mucor javanicus* keine Maltase gefunden.

In einer weiteren Mitteilung prüft Verf. (2) die Preßsäfte oben genannter Pilze (einschließlich einiger weiterer, im ganzen 17 Spezies) auf oxydierende Enzyme, dabei wurde Katalase 13mal, Oxydase 9mal, Peroxydase (allein) 7mal, Tyrosinase überhaupt nicht gefunden. Bemerkenswert ist, daß die Resultate nicht immer die gleichen sind, es steht der Nachweis dieser Enzyme nach Meinung des Verf. daher noch auf schwachen Füßen, Schlüsse über die Bedeutung derselben sind mit Vorsicht zu ziehen. Beispielsweise wurde in den Preßsäften von *Mucor Mucedo* 2mal Katalase und 1mal keine Katalase, 2mal Oxydase und 1mal keine Oxydase nachgewiesen. C. Wehmer.

Appel, O., und Wollenweber, H., Grundlagen einer Monographie der Gattung *Fusarium* (Link).

Arb. a. d. k. biolog. Anstalt f. Land- und Forstwirtsch. 1910. 8, 1—207.
Mit 10 Textabbdg., 2 schwarzen u. 1 kolor. Doppeltaf.

Zu den an der Hand von Reinkulturen durchgearbeiteten praktisch wichtigen Pilzgruppen tritt hiermit auch die Gattung *Fusarium*, das Bedürfnis lag da bekanntlich wie bei kaum einer zweiten Pilzgruppe vor. Ein Anlauf dazu wurde beiläufig bereits 1896 vom Ref. in Gemeinschaft mit A. Borchers durch die ersten zu Impfversuchen verwandten Reinkulturen von Kartoffel-Fusarien gemacht, Borchers plötzlicher Tod setzte dem ein Ziel, das Material blieb liegen. Nur einzelne Arten sind seitdem näher verfolgt (E. Smith u. Swingle, Pethybridge). Die von den Verff. bearbeiteten Spezies sind zwar in der Hauptsache von Kartoffeln (Kraut, Wurzel, Knollen), mehrere aber auch von Erbsenpflanzen, Kakaofrüchten, Äpfeln, Weizenkörnern isoliert, beschrieben werden 13 Spezies, gutenteils neue oder unter neuem Namen. In sehr ausführlicher Weise verbreiten dieselben sich zunächst über den bisherigen Begriff *Fusarium*, beschreiben ihre Methode, die verschiedenen in Kultur auftretenden Erscheinungsformen, wobei die

Sichelsporen eine sehr eingehende durch geschickte Zeichnungen gut erläuterte Behandlung erfahren, und kommen dann zur Systematik; ein Bestimmungsschlüssel ist angefügt. In gleich eingehender Weise werden im speziellen Teil der Arbeit die einzelnen Spezies besprochen, Synonyme, Literatur und (deutsche) Diagnosen gegeben. Dem umfangreichen Detail auch nur annähernd in kurzen Zügen gerecht zu werden, ist unmöglich, erwähnt sei nur, daß Form, Septierung und Maße der Konidien die wesentlichen Merkmale liefern; hinzukommen bisweilen die Farben, auch Chlamydosporen, Schlauchfrüchte nur ausnahmsweise.

Auf Substraten, die sonst in schwierigeren Fällen gern zur Unterscheidung herangezogen werden (Würze-Gelatine, Stärkekleister, Lösungen verschiedener Zuckerarten u. a.), haben Verf. anscheinend nur beiläufig kultiviert, beoedertes darüber jedenfalls nicht vermerkt; zweifellos ergeben sich da noch weitere Unterscheidungsmerkmale. Für eine umfassende Bearbeitung dieser Gattung würde man unstrittig wohl noch die Physiologie der Arten mit Nutzen heranziehen, so insbesondere die Wärme- und Ernährungs-Ansprüche neben besonderen chemischen Wirkungen, ähnlich wie das bereits für *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* und *Rhizopus* geschehen ist. Sicher ist das dankbarer als der Vergleich mit alten unaufklärbaren Spezies. Nicht recht verständlich scheint die Angabe der Verff., daß bislang noch keine Gruppe der Hyphomyceten in dieser Weise (künstliche Kultur) bearbeitet ist (S. 2), die vergleichende Reinkultur ist doch seit lange Grundlage der Bearbeitung schwer unterscheidbarer Pilzformen. Auf zwei hübsch gezeichneten Doppeltafeln ist eine Fülle von Bildern gegeben, der Überblick wird hier leider durch allzu dichte Figurenanordnung etwas erschwert. In Ausführung auf gleicher Höhe steht eine kolorierte Tafel, auf der die Farben der Fusarien zur Darstellung kommen. Die wesentlichen allgemeineren Ergebnisse sind am Schluß noch besonders zusammengestellt, für eine über 200 große Seiten umfassende Arbeit ist das nicht ohne Nutzen.

C. Wehmer.

Dombrowski, W., Die Hefen in Milch und Milchprodukten.

Centrabl. f. Bakt. II. 1910. 28, 345—403.

Der Verf. hat aus Milch und Milchprodukten — Butter, Mazun, Yughourt, Kefir — sowie aus Kulturen zum Ansäuern der Butter und aus natürlichem Lab 14 verschiedene Pilze isoliert. Es gehören davon 3 zu den echten Saccharomyceten, ein *Zygosaccharomyces*, 7 *Torula*-Arten, 2 *Mycoderma* und 3 *Oidium*- und *Monilia*artige Schimmelpilze. Außer einer genauen Beschreibung dieser Pilze hinsichtlich ihrer

Morphologie und ihres Verhaltens in flüssigen und festen Nährboden gibt der Verf. noch einige vergleichend physiologische Angaben. In Milch vermögen nur einige Arten eine Gärung hervorzurufen, während im Most die 9 in dieser Hinsicht untersuchten Formen eine wenngleich nur schleppende CO_2 Produktion zeigten. Den verschiedenen Zuckerarten gegenüber verhalten sich die Hefen verschieden. Die meisten vermögen Laktose, Saccharose, Dextrose und Galaktose zu vergären, aber nicht Maltose. Die beiden Mycoderma-Arten greifen ausschließlich Dextrose an und *Saccharomyces lactis* γ zersetzt nicht Laktose, wohl aber die 4 anderen Zuckerarten. Der Verf. glaubt, daß sich die Gärfähigkeit von Laktose und Maltose gegenseitig ausschließt. Dies würde allerdings nicht mit den Angaben von O. Jensen übereinstimmen, der 2 *Saccharomyceten* aus ranziger Butter isolierte, die Laktose sowie Maltose vergären. Seine Versuche in Milchzuckerbouillonkulturen ergaben nach 2 Monaten eine schwache Alkoholreaktion (Jodoformprobe).

Auch in bezug auf die N-Nahrung macht *Saccharomyces lactis* γ eine Ausnahme. Während die Laktasehefen den Peptonstickstoff vorziehen, wird bei *Saccharomyces lactis* γ wie bei anderen Maltasehefen die Vermehrung sowohl, als auch die Gärfähigkeit durch Asparagin mehr gefördert. Der Verf. will in dieser Richtung noch weitere Versuche anstellen. Er nimmt an, daß die Milchhefen sich im allgemeinen besser an die Assimilation der höheren Abbauprodukte des Eiweiß angepaßt haben, als die Bier- und Weinhefen.

In Hartkäsen sind Hefen selten zu beobachten, da ihr Temperaturmaximum bei dem Nachwärmen der Käse meist überschritten wird (50—60°). In gesalzener Butter vermögen die Hefen keine Veränderungen hervorzurufen, da bei der üblichen NaCl-Konzentration ihre Entwicklung schon unterdrückt wird. R. Stoppel.

Raoul Combes, Détermination des intensités lumineuses optima.

Ann. sc. nat. Bot. 1910. 9 série. **11**, 75—252. Taf. VI—X.

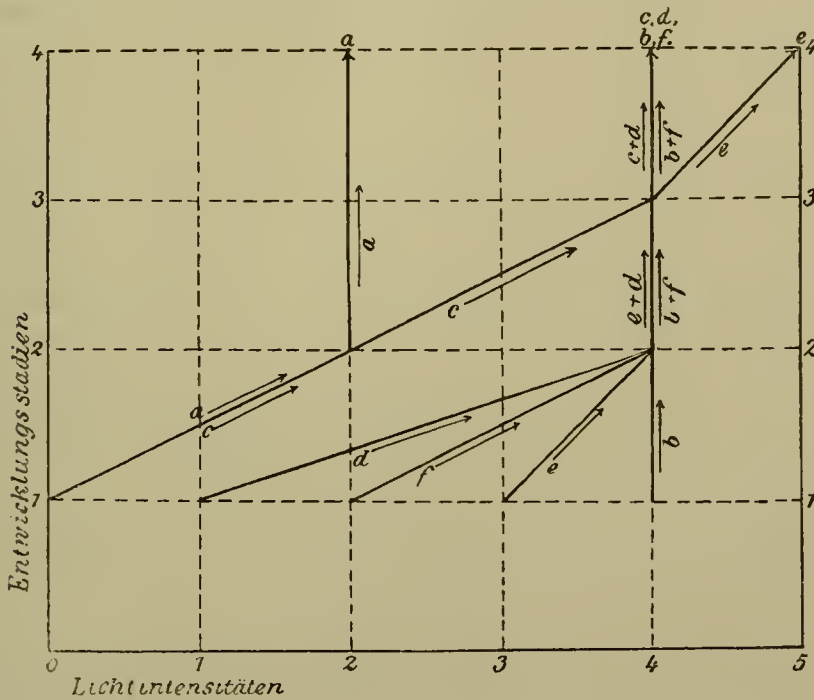
Für einen bestimmten physiologischen Prozeß, wie z. B. die Assimilation, gibt es für eine Pflanze ein Lichtoptimum. Combes legt sich die Frage vor, ob dieses Lichtoptimum eines bestimmten Vorganges in den verschiedenen Entwicklungsstadien einer Pflanze sich gleich bleibt oder sich verändert. Er bestimmt bei einer Reihe von Objekten das Lichtoptimum für das Wachstum, für das Frisch- und Trockengewicht, für den Wassergehalt usw. Untersucht wurde *Triticum vulgare*, *Mercurialis annua*, *Raphanus sativus*, *Pisum sativum*, *Tropae-*

olum majus, Saponaria officinalis, Amarantus retroflexus, Salsola Kali, Atriplex crassifolia, Solanum tuberosum, Teucrium Scorodonia.

Aus den zahlreichen Versuchen des Verf. geht einwandfrei hervor, daß es mehrere Lichtoptima für denselben physiologischen Vorgang während der Entwicklung gibt. Im allgemeinen liegt das Optimum niedrig in den Jugendstadien, höher im Alter. Es ist also nicht möglich, durch eine Zahl das Lichtoptimum festlegen zu wollen, sondern es ist eine Kurve, die die Lichtoptima des Vorganges während der verschiedenen Entwicklungsstadien enthält, notwendig. Die Kurven sind ungleich für differente Vorgänge.

In folgender Kurventafel faßt der Verf. seine Resultate für den Weizen in übersichtlicher Weise zusammen (Combes, Fig. 34, S. 225):

Kurventafel für die Variation der Lichtoptima.



Es bedeutet Entwicklungsstadium: 1—4 abgeschwächtes Licht, 1 am schwächsten. 5 = Sonnenlicht.

- 1 Ein Blatt entwickelt
- 2 Fünf Blätter entwickelt.
- 3 Blütezeit.
- 4 Fruchtansatz.

- a Variation des Lichtoptimums für die Länge der Blätter.
- b " " " " " Breite " "
- c " " " " " Halmhöhe.
- d " " " " " Wurzellänge.
- e " " " " " Produktion der Frischsubstanz.
- f " " " " " " " Trockensubstanz.

Für die anderen oben genannten Pflanzen werden ebenfalls die Kurven gegeben.

Das Lichtoptimum für die Produktion der Trockensubstanz liegt beim ersten Stadium:

bei einer Lichtintensität 2	für	Triticum, Pisum und Raphanus,
„ „	4	„ Mercurialis, Tropaeolum und Amarantus,
„ „	5	„ Saponaria, Salsola und Atriplex.
		(volles Sonnenlicht)

Das Lichtoptimum für das Ende der Entwicklung (Fruchtbildung) lag bei Triticum bei $J = 4$, bei Atriplex bei 4—5. Dagegen ist das Optimum gleich oder größer der des Sonnenlichtes bei Amarantus, Mercurialis und Pisum.

Die Kurve für die Vermehrung des Trockengewichtes (Trockengewicht — Samentrockengewicht) korrespondiert ungefähr mit der Variation des Trockengewichtes bei allen untersuchten Pflanzen in den ersten Entwicklungsstadien, aber bei einigen Formen sind die Kurven am Ende der Entwicklung ungleich.

Das Licht, an das die Pflanzen in der freien Natur angepaßt sind, ist die günstigste Beleuchtung mindestens in der letzten Entwicklungsperiode, was die Bildung der Trockensubstanz betrifft.

Auf die wichtigen Beziehungen zwischen Assimilation, Wassergehalt der Organe, Stengel und Wurzellänge usw. und Lichtintensität kann ich hier nicht eingehen. Erwähnen möchte ich noch den Schluß des Verf., daß die Samen, die zu an mittlere Beleuchtung angepaßte Pflanzen gehören, bei Licht weniger rasch oder gleich rasch keimen wie in Dunkelheit, während ein beschleunigender Einfluß zu konstatieren ist bei Samen von Pflanzen, die intensive Beleuchtung gewöhnt sind.

Die Variation des Lichtoptimums für einen bestimmten physiologischen Prozeß ist für verschiedene Pflanzen verschieden. Die Gesamtheit der Kurven für die Einzelphänomene geben uns ein sehr anschauliches Bild, wie sich die Pflanzen unter dem Einfluß von verschieden intensivem Licht verhalten.

Menko Plaut.

Niklewski, B., Über die Wasserstoffoxydation durch Mikroorganismen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. 48, 113—142. 1 Taf.

Im Gegensatz zu Kaserer und Lebedeff war es dem Verf. in früheren Versuchen nicht gelungen, aus einer auf mineralischer Lösung in kohlendioxidhaltiger Knallgasatmosphäre gezüchteten Kahmhaut die Reinkultur eines Spaltpilzes zu gewinnen, der befähigt gewesen wäre, für sich allein Wasserstoff zu oxydieren und so die Energie zur autotrophen

Lebensweise sich zu verschaffen. Wohl aber hatte er aus solcher Kahlhaut zwei Arten isoliert, die in Symbiose miteinander die fragliche Befähigung besaßen.

In der vorliegenden Mitteilung werden nun die beiden Symbionten beschrieben: Der eine, *Hydrogenomonas vitrea* benannte, ist ein Stäbchen von ca. 2μ Länge; er bildet auf Agar zarte durchscheinende Häute; der andere, dem der Name *H. flava* beigelegt wird, ist etwas kleiner; auf Agar bildet er gelbe glänzende Kolonien; beide Arten konnten nur im unbeweglichen Zustand beobachtet werden. Entsprechend den Ergebnissen der früheren Versuche konnten beide Formen auch jetzt wieder nur in Gemeinschaft miteinander in Knallgas gezüchtet Wasserstoff oxydieren. In seinen Versuchen die Ursache dieser Erscheinung zu ergründen kommt der Verf. nun zu dem beachtenswerten Ergebnis, daß die zu hohe Konzentration des Sauerstoffs in der Knallgasatmosphäre daran schuld ist. Senkt man nämlich den Sauerstoffgehalt so weit, daß er unter 10% beträgt, so kann nunmehr jede der beiden Formen für sich allein Wasserstoff verbrennen und so in Reinkultur bei Zufuhr von Nährsalzen und Kohlensäure autotroph leben. Der Sinn der Symbiose in Knallgasatmosphäre liegt danach darin, daß beide Arten sich gegenseitig vor der schädlichen Einwirkung allzuhoher Sauerstoffkonzentrationen zu schützen vermögen. Wie man sich diesen Schutz vorzustellen hat, bleibt dabei noch unklar. Eine Sauerstoffkonzentration von nur $2,7\%$ ist für beide Arten sehr günstig. Sinkt der Gehalt aber bis auf oder unter $0,1\%$, so ist kein Wachstum mehr zu beobachten; die Formen sind also nicht befähigt, ganz ohne Sauerstoff oder mit sehr geringen Mengen dieses Gases zu leben; dabei läßt der Verf. es unentschieden, ob vielleicht bei Nitratzufuhr (er selbst verwendete, wie Kaserer, im Gegensatz zu Nabokich und Lebedeff, eine mineralische Nährlösung, die Ammoniumsalze als Stickstoffquelle enthielt) anaerobes Leben möglich sei, d. h. Verbrennung des Wasserstoffs durch den aus dem Nitrat freigewordenen Sauerstoff unter Stickstoffentbindung; Lebedeff hat nämlich Befähigung wasserstoffoxydierender Bakterien zur Denitrifikation nachgewiesen.

Wie der Verf. selbst hervorhebt, sind noch exaktere Versuche nötig, um die Frage ganz klar zu stellen, und um die Ergebnisse mit denen anderer Forscher, die dasselbe Gebiet bearbeitet haben, in Einklang zu bringen.

H. vitrea und *flava* sind übrigens nicht an die Wasserstoffoxydation gebunden, können vielmehr auch heterotroph leben. Organische Stoffe, welche Nährwert haben, schützen den Wasserstoff vor Verbrennung; eigenartiger Weise vermögen sie auch dann, wenn sie keinen Nährwert

haben, die schädliche Wirkung hoher Sauerstoffkonzentrationen zu paralyisieren.

Was den Mechanismus der Wasserstoffoxydation angeht, so verfißt der Verf. die Hypothese, daß im Stoffwechsel der wasserstoffoxydierenden Spaltpilze zunächst Wasserstoff und Kohlensäure zu organischen Verbindungen vereinigt, und diese letzteren dann oxydiert werden und den Sauerstoff in den Stoffwechsel reißen. Benecke.

Neue Literatur.

Allgemeines.

- Heimbach, H., und Leißner, A.,** Lehrbuch der Botanik für höhere Schulen. I. Bielefeld und Leipzig. 1910. 8^o, 183 S.
Kahnmeier und Schulze, Naturgeschichte für Mittelschulen in drei Teilen. Neubearb. von W. Mevius. I. Teil. Bielefeld und Leipzig. 1911. 8^o, 185 S.
Winterstein, H., s. unter Physiologie.

Bakterien.

- Barthel, Chr.,** Zwei Fälle von schleimiger Milch. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 614—617.)
Fowler, G. J., Ardern, E., and Lockett, W. T., The oxidation of phenol by certain Bacteria in pure culture. (Proc. r. soc. 1910. B 83, 149—155.)
Monton, H., Activité chimique et biologique des rayons ultra-violets. (Bull. inst. Pasteur. 1910. 8, 1009—1020.)
Potter, M. C., Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 624—640.)
Ritter, G., Versuche betreffend die Farbstoffbildung und das Wachstum einiger Sarcinen unter dem Einflusse von Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge und Brechbarkeit bei Kultur auf Nährböden von variierter chemischer Zusammensetzung. (Ebenda. 1910. 28, 609—614.)
Schultze, W. H., Über eine neue Methode zum Nachweis von Reduktions- und Oxydationswirkungen der Bakterien. (Ebenda I. 1910. 56, 544—552.)
Schuster, J., Über einen Fall von Bakterien-Plasmoptyse. (4 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 488—496.)
Sewerin, S. A., Die Mobilisierung der Phosphorsäure des Bodens unter dem Einfluß der Lebenstätigkeit der Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 561—580.)

Pilze.

- Bertrand, G.,** Observations à propos d'une note relative à l'action du ferment bulgare sur les matières protéiques. (Compt. rend. 151, 1161—1163.)
Coker, W. C., Another new Achlya. (8 Fig.) (Bot. gaz. 1910. 50, 381—382.)
Honcamp, Fr., u. Zimmermann, H., Untersuchungen über das Verhalten von Brandsporen im Tierkörper und im Stalldünger. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 590—607.)
Linossier, G., Influence du fer sur la formation des spores de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. 151, 1075—1076.)
Lovejoy, R. H., Some new saprophytic Fungi of the middle Rocky Mountain region. (Bot. gaz. 1910. 50, 383—385.)
Neger, F. W., Ambrosiapilze. III. (1 Taf. u. 4 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 455—480.)

Peglion, V., Über die Biologie der Sclerospora, eines Parasiten der Gramineen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 580—590.)

Wächter, W., Über die Koremien von *Penicillium glaucum* (Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. 48, 521—548.)

Algen.

Jørgensen, E., Die Ceratien. Eine kurze Monographie der Gattung *Ceratium* Schrank. Leipzig. 1911. 8^o, 118 S.

Krause, F., Eine einfache Vorrichtung zum Bestimmen der Sinkgeschwindigkeit bei Planktonorganismen. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1910. 27, 345—349.)

Ostenfeld, C. H., Halosphaera and Flagellata. (Conseil perm. internat. p. l'explor. de la mer. Bull. trimestr. Résumé planktonique. I. Copenhague. 1910. 20—38.)

—, Marine plankton from the East-Greenland Sea. I. List of Diatoms and Flagellates (Medded. om Grønland. 1910. 43, 259—285.)

Wager, H., The effect of gravity upon the movements and aggregation of *Euglena viridis*, Ehrb., and other micro-organisms. (Proc. r. soc. London. 1910. B. 83, 94—96.)

Wille, N., Algologische Notizen. XVI—XXI. (Nyt. mag. f. naturvidensk. 1910. 48, 281—306.)

Wisselingh, C. van, On the structure of the nucleus and karyokinesis in *Closterium Ehrenbergii* Men. (Koningkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. 1910. 365—375.)

Moose.

Herzog, Th., Weitere Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia. (Beih. bot. Centralbl. II. 1910. 27, 348—358.)

Gymnospermen.

Beißner, L., Mitteilungen über Koniferen. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1910. 118—142.)

Noelle W., Studien zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Koniferenwurzeln mit Rücksicht auf die Systematik. (Bot. Ztg. 1910. 68, 169—266.)

Morphologie.

Blodgett, F. H., The origin and development of bulbs in the genus *Erythronium*. (3 pl. and 7 fig.) (Bot. gaz. 1910. 50, 340—373.)

Huber, J., Sobre un caso notavel de polymorfismo nas folhas do Abacateiro (*Persea gratissima* Gaertn.) (Bol. museu Goeldi. [1909.] 1910. 6, 54—59.)

Zelle.

Atkins, W. R. G., s. unter Physiologie.

Bosch, F., Aus der Geschichte der Zellenlehre. Festschr. z. 100. Geburtst. (7. Dez. 1910) ihres Begründers Theodor Schwann. Düsseldorf. 1910. 8^o, 52 S.

Czapek, F., s. unter Physiologie.

Dixon, H. H., and **Atkins, W. R. G.**, s. unter Physiologie.

Mc Clendon, J. F., On the dynamics of cell division I. The electric charge on colloids in living cells in the root tips of plants. (Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen. 1910. 31, 80—90.)

Ritter, G., s. unter Physiologie.

Schaffnit, E., s. unter Physiologie.

Szücs, J., s. unter Physiologie.

Wisselingh, C. van, s. unter Algen.

Gewebe.

Bailey, I. W., Reversionary characters of traumatic oak woods. (2 pl.) (Bot. gaz. 1910. 50, 374—380.)

- Capitaine, L.**, Étude sur les graines des Papavéracées d'Europe. (Rev. gén. bot. 1910. **22**, 432—446.)
- Hällström, K. H.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Fruchtwand von *Ceratonia Siliqua* L. und *Tamarindus indica* L. (Ber. d. d. pharm. Ges. 1910. **20**, 446—480.)
- Noelle, W.**, s. unter Gymnospermen.
- Plaut, M.**, Epiblem, Hypodermis und Endodermis der Zuckerrübe. (Mitt. d. Kaiser Wilhelm-Instituts f. Landw. in Bromberg. 1910. **3**, 63—68.)
- Renner, O.**, Über die Epidermis der Blätter von *Hakea* und über Gewebeverschiebung beim Streckungswachstum. (Beih. bot. Centralbl. I. 1910. **26**, 159—187.)
- Woycicki, Z.**, s. unter Ökologie.

Physiologie.

- Atkins, W. R. G.**, Cryoscopic determination of the osmotic pressures of some plant organs. (Notes bot. school., Trinity coll. Dublin. 1910. **2**, 84—90.)
- Bethe, A.**, Neuere Vorstellungen über die Natur der bio-elektrischen Ströme. (Scientia. 1910. **8**, 65—80.)
- Bourquelot, E. et Bridel, M.**, Sur un sucre nouveau, le verbascose, réitéré de la racine de Bouillon blanc. (Journ. de pharm. et de chim. 1910. [7] **2**, 481—490.)
- Clark, E. D.**, The plant oxidases. Diss. Columbia Univers. Easton. 1910. 8^o, 111 S.
- Czapek, F.**, Über die Oberflächenspannung und den Lipoidgehalt der Plasmahaut in lebenden Pflanzenzellen. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. **28**, 480—488.)
- Dixon, H. H. and Atkins, W. R. G.**, On osmotic pressure in plants; and on a thermoelectric method of determining freezing-points. (Notes bot. school Trinity coll. Dublin. 1910. **2**, 47—83.)
- Fernbach, A.**, Sur la dégradation biologique des hydrates de carbon. (Compt. rend. 1910. **151**, 1004—1007.)
- Gassner, G.**, Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen. (II. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. **28**, 504—512.)
- Guttenberg, H. v.**, Über den Schleudermechanismus der Früchte von *Cyclanthera explodens* Naud. (Sitzgber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1910. **119**, 289—304.)
- Hérissey, H. et Lebas, C.**, Présence de l'aucubine dans plusieurs espèces du genre *Garrya*. (Journ. de pharm. et de chim. 1910. [7] **2**, 490—494.)
- Jensen, B.**, Sukkersønderdelingen under respirationsprocessen hos højere planter. Diss. København. 1910. 8^o, 56 S.
- Koenig, P.**, Studien über die stimulierenden und toxischen Wirkungen der verschiedenartigen Chromverbindungen auf die Pflanzen. (Landw. Jahrb. 1910. **39**, 775—916.)
- Kooper, W. D.**, Untersuchungen über Stickstoffassimilation in den Laubblättern. (Ebenda. 999—1004.)
- Linossier, G.**, s. unter Pilze.
- Loew, O.**, Die angebliche Widerlegung der Lehre vom Kalkfaktor II. (Landw. Jahrb. 1910. **39**, 1005—1010.)
- Maige, A. et Nicolas, G.**, Recherches sur l'influence des variations de la turgescence sur la respiration de la cellule. (Rev. gén. bot. 1910. **22**, 409—423.)
- Maillefer, A.**, Étude sur la réaction géotropique. (Bull. soc. vaud. sc. nat. 1910. **46**, 235—254 u. 415—432.)
- McClendon, J. F.**, s. unter Zelle.
- Molliard, M.**, Du mode d'action de l'intensité lumineuse dans la formation des fleurs cléistogames. (Compt. rend. 1910. **151**, 990—991.)
- Montemartini, L.**, Sulla nutrizione e riproduzione nelle piante. (Atti ist. bot. univ. Pavia. 1910. [2] **15**, 1—92.)
- Monton, H.**, s. unter Bakterien.

- Reinhard, A.**, Zur Frage über die Salzwirkung auf die Atmung der Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 451—455.)
- Renner, O.**, s. unter Gewebe.
- Richter, A.**, Zur Frage über den Tod von Pflanzen infolge niedriger Temperatur. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 617—624.)
- Ritter, Gaston**, Über Traumatotaxis und Chemotaxis des Zellkernes. (Zeitschr. f. Bot. 1911. 3, 1—42.)
- , **G.**, s. unter Bakterien.
- Rutgers, A. A. L.**, The influence of temperature on the presentation-time in geotropism. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam Proc. 1910. 476—85.)
- , De Invloed der Temperatuur op den Praesentatietijd bij Geotropie. Diss. Utrecht. 1910. 8^o. 167 S. 4 Taf.
- Schaffnit, E.**, Studien über den Einfluß niedriger Temperaturen auf die pflanzliche Zelle. (Mitt. d. Kaiser Wilhelms-Instituts f. Landw. i. Bromberg. 1910. 3, 93—144.)
- Schrammen, F. R.**, Das Reizleben der Pflanzen. (Monatsh. f. d. naturwiss. Unterr. 1910. 3, 397—407.)
- Schulze, E. und Pfenninger, M.**, Ein Beitrag zur Kenntnis der in den Pflanzensamen enthaltenen Kohlenhydrate. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler.) 1910. 69, 366—82.)
- , und **Trier, G.**, Erwiderung auf R. Englands Bemerkungen zu den Abhandlungen über die pflanzlichen Betaine und über das Stachydrin. (Ebenda. 326—28.)
- Simon, J.**, Eine neue Methode zur Aufbewahrung von Blütenstaub in befruchtungsfähigem Zustand. (S.-A. Mitt. d. pflanzenphysiol. Versuchsstat. 1910. 4 S.)
- Szücs, J.**, Studien über Protoplasmapermeabilität. Über die Aufnahme der Anilinfarben durch die lebende Zelle und ihre Hemmung durch Elektrolyte. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1910. I. 119, Juli.)
- Taub, S.**, Beiträge zur Wasserausscheidung und Intumeszenzbildung bei Urticaceen. (Ebenda.)
- Tobler, G. und F.**, Untersuchungen über Natur und Auftreten von Carotinen. II. (3 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 496—504.)
- Wager, H.**, s. unter Algen.
- White, J.**, The proteolytic enzyme of Drosera. (Proc. r. soc. 1910. B. 83, 134—90.)
- Willstätter, R.**, Untersuchungen über das Chlorophyll. X. Willstätter, R., und Oppé, A., Vergleichende Untersuchung des Chlorophylls verschiedener Pflanzen. II. Willstätter, R., und Stoll, A., Über Chlorophyllase. Willstätter, R., Mayor, E. W. und Hüni, E., Über Phytol. I. (Ann. d. Chem. (Liebig.) 1910. 378, 1—152.)
- Winterstein, H.**, Handbuch der vergleichenden Physiologie. Lfrg. II. Bd. III. Physiologie der Energieproduktion, Physiologie der Form. Jena 1910.

Fortpflanzung und Vererbung.

- Hedlund, T.**, Geschlechtswandel bei vegetativer Vermehrung von *Fragaria grandiflora*. (Svensk bot. tidskr. 1910. 4, (76)-(78)).
- Keeble, F.**, und **Pellew, C.**, White flowered varieties of *Primula sinensis*. (Journ. of genetics. 1910. 1, 1—7.)
- Kirkwood, J. E.**, The life history of *Parthenium* (Guayule). (The am. rev. of trop. agric. 1910. 1, 193—204.)
- Keeble, F.**, and **Pellew, C.**, The mode of inheritance of stature and of time of flowering in peas (*Pisum sativum*). (Journ. of genetics. 1910. 1, 48—57.)
- Osterwalder, A.**, s. unter Ökologie.
- Pirotta, R.**, La partenocarpia nello *Schinus Molle* L. (R. accad. dei Lincei. 1910. 19, 611—615.)
- Salaman, R. M.**, The inheritance of colour and other characters in potato. (Journ. of genetics. 1910. 1, 8—47.)
- Saunders, E. R.**, Studies in the inheritance of doubleness in flowers I. *Petunia*. (Ebenda. 57—69.)

- Strasburger, E.**, Über geschlechtsbestimmende Ursachen. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **48**, 427—520.)
- Tischler, G.**, Untersuchungen über die Entwicklung des Bananen-Pollens. I. (Arch. f. Zellforsch. 1910. **5**, 622—670.)
- Tubeuf, C. v.**, Vererbung der Hexenbesen. (2 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. **8**, 582—584.)

Ökologie.

- Chaine, J.**, Termites et plantes vivantes V. Début de l'invasion. (Compt. rend. soc. biol. 1910. **69**, 446—481.)
- Hildebrandt, F.**, Eine Eigentümlichkeit der eßbaren Kastanie. (Die Umschau. 1910. **14**, 1022—1023.)
- Küngkel, J. d'Herculis**, Rapport des insectes Lépidoptères avec les fleurs des Zingibéracées et en particulier avec celles des Hedychium. Leur capture, son mécanisme, ses conséquences. (Compt. rend. 1910. **151**, 1153—1156.)
- Marshall**, *Bombus hortorum* L. an den Blüten der Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus*). (Biol. Centralbl. 1910. **30**, 783—784.)
- Osterwalder, A.**, Blütenbiologie, Embryologie und Entwicklung der Frucht unserer Kernobstbäume. (Landw. Jahrb. 1910. **39**, 917—998.)
- Woycicki, Z.**, Über die Bewegungseinrichtungen an den Blütenständen der Gramineen. (Beih. bot. Centralbl. I. 1910. **26**, 188—340.)

Systematik und Pflanzengeographie.

- Becker, W.**, Bearbeitung der Anthyllis-Sektion *Vulneraria* DC. (Beih. bot. Centralbl. II. 1910. **27**, 256—287.)
- Berg, Fr. von**, Gehölzarten der sibirischen Ostküste. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1910. 215—226.)
- Bornmüller, J.**, *Collectiones Straussianae novae*. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Flora West-Persiens. (Beih. bot. Centralbl. II. 1910. **27**, 288—347.)
- Briquet, J.**, *Prodrome de la flore Corse comprenant les résultats botaniques de six voyages exécutés en Corse sous les auspices de M. É. Burnat*. I. Hymenophyllaceae-Lauraceae. 8^o, LVI et 656 S.
- Burkill, J. H.**, Notes from a journey to Nepal. (Records bot. surv. of India. 1910. **4**, 59—140.)
- Coquidé, E.**, Contribution à l'étude des divers types de végétation dans les sols tourbeux du nord de la France. (Rev. gén. bot. 1910. **22**, 423—432.)
- Diels, L.**, *Menispermaceae*. 46. Heft (IV. 94) von A. Engler, *Das Pflanzenreich*. Leipzig. 1910. 8^o, 345 S.
- Durand, E. et Baratte, G.**, *Florae libycae prodromus, ou catalogue raisonné des plantes de Tripolitaine*. Avec la collaboration de P. Ascherson, V. Barbey et R. Muschler.
- Engler, A.**, Beiträge zur Flora von Afrika. XXXVII. Mit Beiträgen von Pilger, R., *Gramineae africanae*, X. (Schluß). —, *Scrophulariaceae africanae*. —, *Convolvulaceae africanae*, II. Berger, E., *Einige neue afrikanische Succulenten*. Pax, F., *Euphorbiaceae africanae*, XI. Schönland, S., *Übersicht über die Arten der Gattung Crassula* Linn. Sydow, H. und P., *Fungi africanae novi*. Engler, A., *Ranunculaceae africanae*. —, *Piperaceae africanae*, VI. —, *Myriaceae africanae*. Engler, A. und Krause, K., *Loranthaceae africanae*. Harms, H., *Leguminosae africanae*, V. Engler, A. und Krause, K., *Sterculiaceae africanae*, V. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1910. **45**, 209—320.)
- Fries, Th. E. och Mårtensson, S.**, *Floristiska anteckningar från de alpina och subalpina delarna af Karesuando och Jukkasjärvi socknar norr om Torne träsk* (Floristische Aufzeichnungen aus den alpinen und subalpinen Teilen der Kirchspiele Karesuando und Jukkasjärvi nördlich von Torne träsk). (Svensk bot. tidskr. 1910. **4**, (55)—(76).)

- Gassner, G.**, Über *Solanum Commersonii* und *Solanum »Commersonii violet«* in Uruguay. (Landw. Jahrb. 1910. 39, 1011—1020.)
- Huber, J.**, Novitatés florae Amazonicae. (Bol. museu Goeldi. [1909] 1910. 6, 60—90.)
- Knuth, R.**, Über die geographische Verbreitung der Gattung *Pelargonium* und ihre morphologischen Verhältnisse. (Bot. Jahrb. (Engl.). 1910. 45, Beibl. 103. 39—51.)
- Köhne, E.**, Neue oder noch wenig bekannte Holzgewächse. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1910. 92—118.)
- Lauterbach, C.**, Neuere Ergebnisse der pflanzengeographischen Erforschung Neu-Guineas. (Bot. Jahrb. (Engl.). 1910. 45, Beibl. No. 103. 22—27.)
- Massart, J.**, Esquisse de la géographie botanique de la Belgique. Avec une annexe contenant deux cent seize phototypies simples, deux cent quarante-six phototypies stéréoscopiques, neuf cartes et deux diagrammes. (Rec. inst. bot. Léo Errera. 1910. Suppl. VII bis. 1—332.)
- Pax, F.**, Verbreitung und Entwicklung der *Jatrophaeae*. (Bot. Jahrb. (Engl.). 1910. 45, Beibl. No. 103. 10—21.)
- Peckolt, Th.**, s. unter Angewandte Botanik.
- Petrak, Fr.**, Die mexikanischen und zentral-amerikanischen Arten der Gattung *Cirsium*. (Beih. bot. Centralbl. II. 1910. 27, 207—255.)
- Rehder, A.**, Einige neue und kritische Gehölze. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1910. 248—255.)
- Rusby, H. H.**, New species from Bolivia, collected by R. S. Williams. (Bull. New York bot. gard. 1910. 16, 487—518.)
- Schweinfurth, G.**, Über die Bedeutung der »Kulturgeschichte«. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1910. 45, Beibl. Nr. 103, 28—38.)
- Schwerin, F. von**, Buntgerandete Ahorne. (Mitt. d. d. dendrolog. Ges. 1910. 1—2.)
- Sernander, R.**, *Pinguicula alpina* och *P. villosa* i Härjedalen. Några synpunkter på den centralskandinaviska fjällfloras vandringshistoria (*Pinguicula alpina* und *P. villosa* in Härjedalen. Einige Gesichtspunkte über die Wanderungsgeschichte der zentralskandinavischen Hochgebirgsflora). (Svensk bot. tidskr. 1910. 4, 218—224.)
- Uphof, J. C. Th.**, Die Pflanzengattungen, geographische Verbreitung, Anzahl und Verwandtschaft aller bekannten Arten und Gattungen im Pflanzenreiche. Leipzig. 1910.
- Wilczek, E.**, A propos du *Gentiana acaulis* L. (Bull. soc. vaud. sc. nat. 1910. 46, 195—201.)

Palaeophytologie.

- Bertrand, P.**, Caractères généraux des stipes d'*Asterochloena laxa* Stenzel. (Compt. rend. 1910. 151, 1088—1090.)
- Hayek, A. v.**, Die postglazialen Klimaschwankungen in den Ostalpen vom botanischen Standpunkt. (Postglazische Klimaveränderungen. Stockholm. 1910. 111—116.)

Angewandte Botanik.

- Collin, E.**, Du safran et de ses falsifications. (Journ. d. pharm. et de chim. 1910. [7] 2, 529—539.)
- Feucht, O.**, Zur Kenntnis der gefeldert-rindigen Buche. (2 Abbldg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 1910. 8, 577—582.)
- Hällström, K. H.**, s. unter Gewebe.
- Hesselmann, H.**, Studier öfver de norrländska tallhedarnas föröngningsvillkor. (Studien über die Verjüngungsbedingungen der norrländischen Kiefernheiden.) (Medeland. från Statens Skogsförsöksanst. 1900. Heft 7. 25—68. Résumé I—VII.)
- , Om vattnets syrehalt och den inverkan på skogsmarkens förösumpning och skogens växtlighet (Ebenda. 91—124. Résumé XII—XVI.)

- Herre**, Keimfähigkeit des Samens von in Deutschland angepflanzten Exoten. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1910. 59—62.)
- Peckolt, Th.**, Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. 1910. 20, 481—506.)
- Thoms, H.**, Über die Kultur japanischer Pfefferminze in Deutschland. (Ebenda. 424—431.)
- Vater, H.**, Die Erforschung des Zulagens der Nährstoffe im Waldboden (Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. 1910. 8, 570—577.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Griffon et Maublanc**, Sur une maladie des perches de Châtaignier (Compt. rend. 1910. 151, 1149—1151.)
- Montemartini, L.**, Intorno ad una nuova malattia dell' Olivo. (Bacterium olivae n. sp.) (Atti ist. bot. univers. Pavia. 1910. [2] 14, 151—158.)
- Rübsaamen, Ew. H.**, Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. Lfig. 1. 1910.
- Schander, R.**, Kartoffelkrankheiten. (Flugblatt Nr. 10. Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser Wilhelms-Inst. f. Landw. i. Bromberg. 1910. 4^o, 9 S.)
- Tubeuf, C. v.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Technik.

- Edinger, L.**, Das Zeigerdoppelokular. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1910. 27, 336—339.)
- Fröhlich, A.**, Über die Anwendung der Pikraminsäure in der Färbetechnik. (Ebenda. 349—353.)
- Köhler, A.**, Über die Verwendung des Quecksilberlichts für mikroskopische Arbeiten. (Ebenda. 329—336.)
- Krause, F.**, s. unter Algen.
- Strasser, H.**, Über die Nachbehandlung von Schnittserien auf Papierunterlagen. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1910. 27, 339—345.)
- Tobler, F.**, Mitteilung über die Verwendung von Milchsäure zur Beschleunigung und Verbesserung gewisser Jodreaktionen (Ebenda. 366—369.)

Verschiedenes.

- Anonymus**, Die biologische Station Lunz (Nieder-Österr.). Prospekt. (15 Abbdg.) 8^o, 16 S.
- Kny, L.**, Geschichte des pflanzenphysiologischen Instituts der Königl. Friedrich Wilhelms-Universität in Berlin. S.-A. »Lenz, Geschichte der Universität Berlin«. III. 392—396.
- Loeser, R.**, Über Studium, Prüfung und Ausbildung der Lehrer der Biologie an preußischen höheren Schulen (Monatsh. f. d. naturw. Unters. 1910. 3, 381—389.)
- Rikli, M.**, und **Heim, A.**, Sommerfahrten in Grönland. Frauenfeld. 1911. 8^o, 10 + 262 S.
- Schweinfurth, G.**, s. unter Systematik und Pflanzengeographie.
- Tischler, G.**, Melchior Treub. (Naturw. Rundschau. 1910. 25, Nr. 48.)

Personalnachricht.

Privatdozent Dr. Hans Kniep in Freiburg i. B. wird zum 1. April d. J. als außerordentlicher Professor der Botanik nach Straßburg i. E. übersiedeln.

	Seite
Loeb, Jacques, Redman King, W. O., und Moore, R., Über Dominanzerscheinungen bei den hybriden Pluteen des Seeigels	105
Lundegård, H., Über Kernteilung in den Wurzelspitzen von <i>Allium Cepa</i> und <i>Vicia Faba</i>	115
Mazé, P., Note sur la production d'acide citrique par les <i>Citromyces</i> . .	126
Meyere, J. C. H. de, Nepenthes-Tiere, I. Systematik	117
Miyoshi, Botanische Studien aus den Tropen	117
Mottier, D. M., Notes on the sex of the gametophyte of <i>Onoclea Struthiopteris</i>	108
Niklewski, B., Über die Wasserstoffoxydation durch Mikroorganismen . .	136
Nova Guinea, Résultats de l'expédition scientifique néerlandaise à la Nouvelle Guinée en 1907. vol. VIII. Botanique. Livr. 1. 2.	119
Plate, L., Vererbungslehre und Deszendenztheorie. Antrittsvorlesung usw. .	105
Pringsheim, H., und Zemplén, G., Studien über die Polysaccharide spaltenden Fermente in Pilzpreßsäften	131
Pringsheim, H., Studien über den Gehalt verschiedener Preßsäfte an Oxydasen	131
Scharfenberg, U. v., Studien und Experimente über die Eibildung und den Generationszyklus von <i>Daphnia magna</i>	104
Schmeil, O., Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers, sowie für alle Freunde der Natur. Unter besonderer Berücksichtigung biologischer Verhältnisse	102
Schoute, J. C., Die Pneumatophoren von <i>Pandanus</i>	116
Smith, R. W., The floral development and embryogeny of <i>Eriocaulon septangulare</i>	112
Stiefelhagen, Heinz, Systematische und pflanzengeographische Studien zur Kenntnis der Gattung <i>Scrophularia</i>	120
Strasburger, E., Die Chromosomenzahlen der <i>Wikstroemia indica</i> (L.) C. A. Mey.	111
Sykes, M. G., and Stiles, W., The cones of the genus <i>Selaginella</i> . .	121
Twiss, E. D., The physiological conditions for the development of monoecious prothallia in <i>Onoclea struthiopteris</i>	108
Wehmer, C., On the Preparation of Citric Acid	126
—, Über Zitronensäuregärungs-Pilze	126
Wettstein, R. von, Handbuch der systematischen Botanik	102
Wüstenfeld, H., Bildung von Zitronensäure durch <i>Citromyces</i>	127
III. Neue Literatur.	138
IV. Personalnachricht.	144

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „



MIKROSKOPE

Botanik ✦ Zoologie ✦ Mineralogie ✦ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.

Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate ✦ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
Projektions-Apparate

II. Abt.: Photographische Objektive und Apparate.

III. Abt.: Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“

Hauptkataloge und Spezialisten kostenfrei.

Reparaturen, Umänderungen schnell und billig!

Paul Waechter, optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschienen:

Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie

in ihrer Anwendung

auf Bau und Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen

von Dr. A. Günthart

Mit 136 Abbildungen im Text

Preis: 4 Mark 50 Pf.

Soeben erschienen:

Flora

oder

Allgemeine Botanische Zeitung

Früher herausgegeben von der

Kgl. Bayer. Botanischen Gesellschaft in Regensburg

Herausgeber: Dr. K. Goebel

Professor der Botanik in München

Gesamt-Register für die Bände 26-100

Bearbeitet von

J. Christian Bay

Preis: 11 Mark

Dieses Gesamt-Register für 75 Bände der „Flora“ ist mehr als ein Hilfsmittel zum Gebrauch des Abonnenten; es besitzt vielmehr für jeden Botaniker den Wert eines Nachschlagebuches, eines Wegweisers bei seinen Arbeiten, eines — wenn man so sagen darf — andeutungsweise Abrisses botanischer Arbeit dreier Generationen.

Diesem Heft liegt ein Prospekt bei von der E. Schweizerbartschen Verlagsbuchhandlung Nägele & Dr. Sproesser, Stuttgart, betreffend „Die Zooecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner“.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST .: FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG .: DRITTES HEFT

Mit Tafel 1 und 2



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. Oltmanns, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des dritten Heftes.

I. Originalarbeit.		Seite
Rob. E. Fries, Über die cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von <i>Nidularia</i>		145
II. Besprechungen.		
Baur, Erwin, Entgegnung gegen Winkler		198
Brooks, Development of <i>Gnomonia erythrostoma</i> . Pers.		192
Clark, Ernest Dunbar, The Plant Oxidases		198
Coulter, John M., and Chamberlain, Charles, J., Morphologie of Gymnosperms		168
Curtius, Th., und Franzen, H., Aldehyde aus grünen Pflanzenteilen. I. Mitteilung: Über α , β -Hexylenaldehyd		196
Dixon, H. H., and Atkins, W. R. G., On osmotic pressure in plants; and on a thermoelectric method of determining freezing points		194
Engler, A., Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete. I. Band. Allgemeiner Überblick über die Pflanzenwelt Afrikas und ihre Existenzbedingungen		166
Fischer, L., Tabellen zur Bestimmung einer Auswahl von Thallophyten und Bryophyten		169
Guilliermond, A., Remarques critiques sur différentes publications parues récemment sur la cytologie des levures et quelques observations nouvelles sur la structure de ces champignons		191
—, Nouvelles observations sur la cytologie des levures		191
Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa		168
Heuer, W., Entgegnung gegen Winkler		202
Hori, S., Haben die höheren Pilze Kalk nötig?		195
Joergensen, E., Die Ceratien. Eine kurze Monographie der Gattung <i>Ceratium</i> Schrank.		190
Jónsson, Helgi, Om Algevegetationen ved Islands Kyster		184
Kylin, H., Über Phykoerythrin und Phykocyan bei <i>Ceramium rubrum</i> (Huds.) Ag.		189
Lawson, A. Anstruther, The gametophytes and Embryo of <i>Sciadopitys verticillata</i>		172
Lewis, J. F., The Life History of <i>Griffithsia Bornetiana</i>		180
Meyer, Arthur, und Schmidt, Ernst, Über die gegenseitige Beeinflussung der Symbionten heteroplastischer Transplantationen, mit besonderer Berücksichtigung der Wanderung der Alkaloide durch die Pfropfstellen		178
Miller, E. C., A physiological Study of the Germination of <i>Helianthus annuus</i>		195
Mortensen, Th., et Rosenvinge, Kolderup L., Sur quelques Plantes parasites dans des Échinodermes		187
Pearson, H. H. W., On the embryo of <i>Welwitschia</i>		175
Porsch, Otto, <i>Ephedra campylopoda</i> C. A. Mey., eine entomophile Gymnosperme		174
Saxton, W. T., Contributions to the life-history of <i>Widdringtonia cupressoides</i>		169
—, Contributions to the life-history of <i>Callitris</i>		169
Tischler, G., Untersuchungen über die Entwicklung des Bananen-Pollens. I.		175
Wager, H., and Peniston, A., Cytological observations on Yeast Plants		191
Winkler, Hans, Entgegnung gegen Baur		202
Young, Mary L., The morphology of the Podocarpaceae		174
III. Neue Literatur.		202

Über die cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von *Nidularia*.

Von

Rob. E. Fries.

Mit Tafel 1 u. 2.

BRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

In einem neulich erschienenen Hefte der *Svensk bot. tidskr.* (1910) habe ich einen Bericht über die Entwicklung des Fruchtkörpers und der Peridiolen bei dem eigentümlichen Gasteromyceten *Nidularia pisiformis* Tul. geliefert. Das Material, im Herbst 1909 in der Nähe von Upsala eingesammelt, auf das die genannte Untersuchung sich gründete, erlaubte auch dank einer gelungenen Fixierung ein spezielleres Studium der Kernverhältnisse bei der Basidien- und Sporenbildung. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind es, die hier als ein kleiner Beitrag zu diesen so wichtigen, bei den Basidiomyceten überhaupt noch allzu unvollständig studierten Fragen mitgeteilt werden.

Das eingesammelte Material des fraglichen Pilzes bestand aus Fruchtkörpern in fast allen Größen und Altern, weshalb die meisten Entwicklungsstadien zur Fixierung gelangen konnten. Als Fixierungsmittel wurde Flemmings Flüssigkeit angewandt, die sich für diesen Zweck als besonders geeignet erwies. Bei der Färbung der in gewöhnlicher Weise hergestellten Schnittserien wurden die besten Ergebnisse mittels Eisenhämatoxylin erhalten; auch Safranin erwies sich als wertvoll, vor allem da hierbei bisweilen die Kernbegrenzung und besonders die Nukleolen stets besser hervortraten als bei der Hämatoxylinfärbung. Zu der Untersuchung wurde ein Seibertsches System $\frac{1}{18}$ für homogene Immersion mit Oc. III angewendet. Die auf Taf. 1—2 wiedergegebenen Bilder sind alle mit der Kamera gezeichnet und entsprechen einer ungefähr 1800fachen Vergrößerung.

Die Arbeit ist im Botanischen Institut zu Upsala ausgeführt worden, wo ich den Vorteil hatte, in dem Präfekten desselben, meinem verehrten Freunde Professor O. Juel, einen auf dem Gebiete der Pilzcytologie wohlverfahrenen Ratgeber zu besitzen, der mit seiner Erfahrung in vielen Hinsichten meine Arbeit unterstützt hat. Es ist mir eine liebe Pflicht, ihm hierfür öffentlich meinen Dank auszusprechen.

Die sporenbildende Hymenienschicht bei den Nidulariaceen bekleidet bekanntlich die Wandung der zentralen Höhle in den Peridiolen, die in Menge das ganze Innere des gereiften Fruchtkörpers erfüllen. Die Entwicklung dieses letzteren wie auch der Peridiolen folgt bei *Nidularia pisiformis* ihren Hauptzügen nach der bei *Crucibulum* und *Cyathus*, wie sie von Sachs, de Bary, Brefeld u. a. dargestellt worden ist. Über die Eigentümlichkeiten der Entwicklung bei dem hier vorliegenden Pilze habe ich, wie erwähnt, an anderer Stelle ausführlich berichtet, weshalb ich mich hier darauf beschränken kann, nur mit ein paar Worten an einige Züge derselben zu erinnern. Besonders sei hervorgehoben, daß die Peridiolen hier in großer Menge in mehreren Schichten angelegt werden, sowie daß die erste Peridiole nach der Peripherie zu ganz unten in der fertilen Gewebspartie der Gleba angelegt wird. Die Entwicklung der übrigen folgt dann in zentripetaler und akropetaler Richtung, so daß die jüngsten Peridiolen diejenigen sind, die zentral auf der Oberseite des Fruchtkörpers gebildet werden. Diese sukzessive Entwicklungsfolge erleichtert das Studium der Bildung der Peridiolen, Basidien und Sporen, da hierdurch in einem unreifen Fruchtkörper eine Menge Stadien leicht gleichzeitig erhalten werden können. Als ein wichtiger Unterschied gegenüber dem Verhältnis bei *Crucibulum* und *Cyathus* sei ferner hervorgehoben, daß hier niemals während einer Entwicklungsperiode die für die genannten Gattungen so charakteristischen »Nabelstränge«, mittels deren die Peridiolen sich an der Peridienwand befestigen, angelegt werden oder sich auch nur angedeutet finden.

Die erste Andeutung zur Hymenienschicht zeigt sich darin, daß in das homogene Glebagesebe einige plasmareiche Hyphen-

fäden nach einem gemeinsamen Punkte hin einwachsen, wo sie mit ihren Spitzen einander berühren. In diesem Zentrum bildet sich erst später sekundär eine Höhle. Die erwähnten zentripetal wachsenden Hyphen sind die ersten Basidienanlagen; immer mehr kommen hinzu, je mehr die zentrale Höhle zunimmt, und das Auftreten und Wachstum dieser letzteren wird eben durch die Basidien-erzeugung oder richtiger durch das Wachstum und die Vergrößerung der darunterliegenden, basidien-erzeugenden Hyphenschicht bedingt.

Die Wände der Hyphen sind bei *Nidularia* während ihres wachsenden Stadiums äußerst dünn und so gut wie unmöglich direkt zu beobachten. Ihre Färbung verursacht auch recht große Schwierigkeiten. Die Außenkonturen der Hyphen sind jedoch natürlich wegen des Aufhörens des Plasmas nach außen hin sehr leicht zu unterscheiden, die Zwischenwände zwischen den Hyphenzellen dagegen um so schwerer, da leicht Vakuolen und anderes falsche Bilder geben können. Durch eine äußerst schwache Hämatoxylinfärbung ist es mir indessen gelungen, gute Bilder zu erhalten, aus denen hervorging, daß in allen den Fällen, wo die Hyphenzelle ganz zu überblicken und ihre Begrenzung festzustellen war, in ihr zwei Kerne wahrgenommen werden konnten. In Fig. 1 ist eine solche Zelle aus dem zwischen den Peridiolen liegenden Gewebe abgebildet; die Zellwand hat hier begonnen, sich etwas zu verschleimen, eine charakteristische Erscheinung für die genannte Gewebspartie. Diese beiden rein vegetativen Zellkerne maßen 1—1,5 μ im größten Durchmesser, waren der Form nach etwas länglich mit nach der einen Seite hin gesammeltem Chromatin. Ob in einigen Zellen, in irgendeinem Entwicklungsstadium, eine Vervielfältigung der Kerne vorkommen kann, wie das für andere Basidiomyceten nachgewiesen ist, darüber kann ich mich nicht äußern; beobachtet habe ich etwas derartiges nicht.

Auch die junge Basidienhyphne ist im Primärstadium zweikernig, stimmt demnach mit dem normalen Verhältnis bei den Basidiomyceten überein. Eine solche junge Basidienhyphne ist zunächst gleichmäßig dick, 1—1,5 μ im Durchmesser, plasma-reich und stark färbbar, sowie gewöhnlich nach der Spitze hin mit einer oder einigen größeren Vakuolen versehen. Die Spitze

selbst beginnt bald anzuschwellen und eine mehr und mehr keulenförmige oder kugelrunde Form anzunehmen; in ihrem Inneren sieht man gewöhnlich immer noch eine größere Vakuole (Fig. 2, 3). Die beiden in einer Längsreihe liegenden Kerne nehmen an Größe zu und erreichen bald den doppelten Umfang der rein vegetativen Kerne. Unterdessen wandern sie aufwärts und nähern sich einander. Bevor sie die Hyphen-
spitze erreicht haben, kommen sie in Kontakt miteinander (Fig. 4), und nun findet eine Verschmelzung statt. Der sekundäre Basidienkern ist gebildet worden. Eine Fusion von mehr als zwei Kernen, wie sie Wager (1893 S. 496, 1894 S. 331) und Rosen (1893) bei einigen Hymenomyceten beobachtet zu haben glaubten, kommt hier nicht vor. Alle die Fälle, wo eine solche vorzuliegen schien, erwiesen sich bei näherer Prüfung stets als auf fehlerhaften Beobachtungen beruhend.

Dieser Fusionskern hat mit der Verschmelzung bedeutend an Größe zugenommen, und möglicherweise vollzieht sich auch unmittelbar ein Wachstum, so daß der Kern bald die recht bemerkenswerte Größe von ca. 5μ im längsten Durchmesser erreicht. Er füllt nun die Anschwellung der Basidie aus, verdrängt die Vakuole und nimmt mehr oder weniger die ganze Basidienspitze ein, oft nur von einer äußerst dünnen Schicht von Cytoplasma umgeben. Die Begrenzung selbst ist nicht immer leicht wahrzunehmen, da die Membran, wie oft bei Pilzen, nur schwach hervortritt; doch hebt sich im allgemeinen der klare Kern hinreichend deutlich ab, um dank dem Kontrast gegen das körnige Cytoplasma bestimmt werden zu können.

Die Veränderungen, die der Kern gleich nach der Verschmelzung erfährt, sind schwer im einzelnen zu verfolgen, da kein Anhaltspunkt — in der Form, Größe oder dergl. der Basidien — für eine sichere Reihenfolge der verschiedenen Entwicklungsstadien erhalten werden kann. In Fig. 5 ff. sind Fusionskerne von verschiedenem Aussehen abgebildet. Die drei ersten (Fig. 5—7) scheinen sich um das Synapsisstadium herum zu gruppieren. In Fig. 5 ist das Chromatin in einem dichten, der Kernwand anliegenden Knäuel gehäuft; eine fädige Verteilung war zu beobachten, und in anderen Basidien trat diese noch deutlicher hervor. Wie aus der Figur ersichtlich,

ist auch ein großer und deutlicher Nukleolus vorhanden. Auf dieses Stadium scheint mir eine Auflockerung der Chromatinfäden zu folgen. Die Bilder 6 und 7 zeigen verschiedene Phasen in dieser Richtung, die offenbar in dem Eintritt des Spirems resultieren. Dieses letztere ist das unvergleichlich gewöhnlichste aller Kernstadien. In einer jungen Peridiole mit gebildeter Zentralhöhle sind stets Kerne, gewöhnlich in großer Menge, zu finden, welche Spiremfiguren zeigen. Es geht hieraus hervor, daß der Kern lange auf diesem Stadium verweilt, verglichen mit dem Verhältnis der übrigen Stadien.

In seiner großen Arbeit »Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes« (1902) hat Maire einige Beobachtungen über die Basidien- und Sporenkerne auch bei *Nidularia globosa* Ehr.¹ mitgeteilt. In einem Bilde (Fig. 43, Taf. VI) hat er einen im Spiremstadium befindlichen Kern wiedergegeben. Der spiralförmig verlaufende Chromatinfaden kann dort seiner ganzen Länge nach verfolgt werden. Ein derartiges regelmäßiges Bild habe ich nie antreffen können. Diese Mairesche Figur, wie auch die übrigen *Nidularia*-Bilder, scheinen mir einigermaßen schematisch wiedergegeben zu sein. Bei dem von mir untersuchten Material verliefen die Chromatinfäden stets ziemlich unregelmäßig (Fig. 8, 9). Der Dicke nach variieren sie recht sehr, auch innerhalb desselben Kerns; an der Oberfläche sind sie ziemlich glatt. Ein Nukleolus ist in dem Spiremkern deutlich zu beobachten; er tritt oft weniger gut bei Hämatoxylinfärbung, besser bei Anwendung von Safranin hervor.

Nachdem so der Kern lange im Spiremstadium verweilt hat, beginnt eine mehr oder weniger deutliche Parallelität innerhalb der Fadenmasse hervorzutreten, wie es scheint, dadurch bedingt, daß die Chromatinfäden sich der Länge nach zu spalten beginnen. In einigen Kernen habe ich eine derartige doppelte Zusammensetzung nur längs einem Teile des Fadens beobachtet, in anderen hat die Längsspaltung diesen seiner ganzen Länge nach betroffen. Bilder dieser Art sind indessen

¹) Ob diese artverschieden von *Nid. pisiformis* Tul. ist, dürfte zweifelhaft sein. Nach Lloyd (1906) ist sie, wie auch die allermeisten übrigen *Nidularia*-Arten, mit *pisiformis* identisch.

selten. Dies Stadium muß daher — gleich den folgenden — sehr rasch durchlaufen werden. Das Doppelfadenstadium ist bereits bei einigen anderen Pilzen beobachtet worden. Ruhland (1901, Fig. 11) bildet eine deutliche derartige Figur ab, ohne jedoch daraus irgendwelche Schlüsse zu ziehen. Maire (1905) erwähnt Doppelfäden bei *Mycena galericulata*, deutet sie aber als der Synapsis vorhergehend.

In Fig. 10 und 11 habe ich zwei Kerne abgebildet, bei denen eine vollständige Doppelheit innerhalb des Chromatins durchgeführt ist. Die Fäden zeigen nunmehr eine mehr unebene, oft etwas runzlige und körnige Kontur; eine paarige Anordnung der größeren Körner innerhalb der beiden Fäden ist bisweilen zu bemerken. In den beiden Bildern sieht man einen Nukleolus, der in dem unteren Teile des Kerns in Kontakt mit dem Chromatin liegt. In Fig. 11 hat sich der Chromatinfaden deutlich der Quere nach in zwei Segmente zerteilt; Fig. 10 macht dagegen den Eindruck eines Zerfalls in mehr (3, 4 oder 5) Stücke. Es ist hierbei jedoch zu beachten, daß in diesem letzteren Kern die Grenzen zwischen den eventuellen Fadenstücken sehr schwer oder ganz unmöglich sicher zu bestimmen sind, und daß die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß ein einziger, an gewissen Stellen sehr dünner Faden vorliegt. Bei dem ersteren sind dagegen die beiden Doppelfadensegmente ungewöhnlich klar und deutlich und ihre Abgrenzung gegeneinander unzweifelhaft.

Die Segmentierung des Doppelfadens scheint nicht anders denn als sein Zerfall in Doppelchromosomen gedeutet werden zu können. Wichtig ist es natürlich, die Anzahl derselben bestimmen zu können. Schon aus dem oben Angeführten dürfte hervorgehen, daß die Zweizahl die wahrscheinlichste ist, und dies wird auch, wie weiter unten gezeigt wird, durch die folgende Entwicklung bestätigt. Vergleicht man die Länge der Chromatinfäden in den beiden eben erwähnten Kernen (Fig. 10 und 11), so ergibt sich, daß sie in dem letzteren bedeutend geringer ist und geringer als während des Spiremstadiums. Eine Kontraktion des Chromatins muß stattgefunden haben, und wie das gewöhnlich während der Prophase der Fall ist, fährt diese fort, so daß ganz kurze Doppelchromosomen gebildet

werden. Solche zeigen Fig. 12 und möglicherweise 13, wovon die erstere, wie es scheint, mit Recht als sich im Diakinese-stadium befindend bezeichnet werden kann. Derartige Bilder sind indessen äußerst selten, und erst nach einem langwierigen und sorgfältigen Studium der Präparate gelang es mir, Kernfiguren anzutreffen, die eine andere Deutung nicht zu erlauben schienen, als wie sie hier gegeben worden ist; noch schwerer war es, solche zu finden, die infolge ihrer Lage sich zum Abzeichnen in der Kamera eigneten.

Was zunächst Fig. 12 betrifft, so ist dort die verschiedene Länge der Doppelchromosomen augenfällig, obschon freilich diese Verschiedenheit, infolge der Richtung derselben, im Bilde größer erscheint, als es in Wirklichkeit der Fall ist. Es sei auch der Vollständigkeit wegen erwähnt, daß möglicherweise noch ein Doppelchromosom in diesem Kern vorhanden war; in der Nähe des oberen war nämlich schwach eine Figur zu erkennen, die ein drittes Doppelchromosom darstellen könnte; die Färbungsmöglichkeiten desselben sprachen jedoch entschieden dafür, daß eine Anhäufung in dem an die Kernmembran grenzenden Cytoplasma die Ursache bildete. In Fig. 13 liegen die Hälften des oberen Chromosomenpaares dicht nebeneinander, die des unteren dagegen etwas voneinander ab; die letzteren sind hier auch länger als die des anderen Paares, sowie der Form nach stark gekrümmt oder fast geknickt, was alles mich anfangs veranlaßte, in ihnen zwei Doppelchromosomen zu sehen.

Fig. 13 zeigt auch in anderen Hinsichten ein weiter vorgeschrittenes Prophasenstadium. Die Begrenzung des Kernes ist äußerst undeutlich; die Membran hat sich aufgelöst. Eine Spindel ist indessen noch nicht zur Ausbildung gekommen. Eine gewisse netzförmige Textur ist jedoch in dem unteren Teil der Basidie zu bemerken, wo feine Fäden in einer geringen Anzahl von äußerst kleinen Körnern ausstrahlen, auf diese Weise eine Art unvollständigen Netzwerkes um den Kern herum bildend. Dies braucht jedoch nicht mit der Spindelbildung in Zusammenhang gebracht zu werden. Ähnliche Bilder hat nämlich Maire (1902) in dem Cytoplasma bei *Scleroderma*, unabhängig von einer Kernteilung, beobachtet (siehe seine Fig. 17 auf Taf. VI).

Die ganze Prophase des Kerns scheint, wie bereits erwähnt, rasch durchlaufen zu werden, und derartige Bilder sind daher sehr spärlich. Spindelbilder sind dagegen nicht ungewöhnlich (siehe Fig. 14—17). Betreffs dieser sei zunächst darauf hingewiesen, daß die Spindel stets in dem oberen Teil der Basidienanschwellung plaziert ist, oft dicht an der Spitze derselben, und daß ihre Richtung ausnahmslos senkrecht zur Längsrichtung der Basidie ist. An den Spitzen der Spindel können stets mehr oder weniger deutlich kleine Zentrosomen unterschieden werden; eine Strahlung von diesen in das Cytoplasma hinein habe ich nicht entdecken können. Bemerkenswert ist auch die große Verschiedenheit bezüglich der Form, die die Spindel aufweisen kann. Im allgemeinen ist sie sehr schmal und langgestreckt (siehe Fig. 14—16), seltener habe ich eine kürzere und breitere Form (Fig. 17) beobachtet; gewöhnlich sind nur drei Spindelfasern zu unterscheiden.

Von großer Wichtigkeit wäre es natürlich, im Detail die Entwicklung der Chromosomen innerhalb der Spindel verfolgen zu können; dies stößt jedoch auf sehr große technische Schwierigkeiten. Eine so regelmäßige Kernplatte wie bei den höheren Pflanzen wird nie ausgebildet; die Chromosomen liegen nur um die Mitte der Spindel herum gehäuft. Sie sind nun der Form nach mehr oder weniger eirund oder kurz stäbchenförmig, demnach noch mehr verkürzt als in den zuvor behandelten Stadien (vgl. Fig. 16 mit 12); eine Zunahme ihres Durchmessers ist jedoch mit dieser Zusammenziehung nicht erfolgt. Nach Maire (1902. S. 183) sind sie bei *Lycoperdon*, *Nidularia* u. a. »de forme très irrégulière«. Was die Zahl der Chromosomen in der Spindel betrifft, so habe ich in gewissen Fällen mit Sicherheit 6 konstatiert (Fig. 16); in anderen Spindeln habe ich ziemlich deutlich wenigstens noch eines unterscheiden können, oder auch ist das eine oder andere in der Mitte eingeschnürt gewesen und hat den Eindruck gemacht, daß es sich in Teilung befand; in anderen Fällen wieder hat eine etwas geringere Anzahl gezählt werden können, was sich dadurch erklären ließe, daß eines oder einige von anderen verdeckt wurden, oder daß noch nicht alle in die Spindel eintretenden Chromosomen sich geteilt hatten. Bald wandert die Hälfte der Anzahl nach dem

einen Pol hin, die andere Hälfte nach dem anderen (Fig. 16), wo sie sich schließlich anhäufen (Fig. 17 und 18). Beim Zählen derselben an jedem Pol habe ich die Zahlen 3 oder 4 erhalten. Es veranlaßt mich dies zu der Annahme, daß die Komponenten der oben erwähnten zwei Doppelchromosomen schon in der ersten Spindel sich spalten; aus den vier Körpern würden demnach 8 erhalten werden, welche Zahl am besten mit den angestellten Zählungen übereinstimmt. Hiergegen spricht indessen, daß eine deutliche Längsspaltung der Chromosomen nicht direkt hat beobachtet werden können. Eher sieht es aus, als wenn sie in der Quere abgeschnürt würden; in einigen Fällen habe ich nämlich zwei kleine runde, stark färbbare Körper durch eine schwächer gefärbte, schmälere Partie vereinigt gesehen. Die Form der Chromosomen erschwert es indessen zu bestimmen, ob eine Längsspaltung oder eine Querteilung vorliegt. Meine Beobachtungen sprechen jedenfalls entschieden für die oben gelieferte Deutung, nämlich daß die erste Teilung des Fusionskernes heterotypisch ist.

Die Anaphase resultiert nicht in Ruhekernen, sondern unmittelbar schreiten die beiden Hälften zu erneuter Teilung. Es ist dies wohl das Gewöhnliche bei den Basidiomyceten; bei *Muciporus corticola* hat indessen Juel (1897, S. 12) beobachtet, wie die Tochterkerne bisweilen in das Ruhestadium eintreten. Die zweite Teilung tritt ein und verläuft bei *Nidularia* stets, soweit ich habe finden können, vollkommen gleichzeitig. Was die Richtung der Spindeln betrifft, so habe ich diese stets, wie bei der ersten Teilung, senkrecht zur Längsrichtung der Basidie gefunden; die scheinbare Abweichung, die bisweilen, wie in der Fig. 19, von dieser Regel vorkommt, ist nur dadurch bedingt, daß die Basidie schräg von oben gesehen ist. Die gegenseitige Stellung der Spindeln ist stets parallel. Der Form nach variieren sie in noch höherem Grade, als was bei der primären Spindel der Fall war. Bisweilen machen sie nur den Eindruck zweier wagerechter Stäbchen (Fig. 20) mit in einem Klumpen an ihrer Mitte angesammelten Chromosomen. In anderen, in demselben Stadium befindlichen Basidien habe ich breitere, nach den Enden hin zugespitzte, im Profil ziemlich rhombische Spindeln beobachtet, in denen die einzelnen Chromo-

somen in der Kernplatte weniger zusammengepackt lagen und etwas besser wahrzunehmen, wenn auch nicht sicher zu zählen waren (Fig. 19). Wenn diese sich dann auf die beiden Pole verteilt haben, nehmen die Spindeln die sehr charakteristische, zylindrische Form an, die in Fig. 21 wiedergegeben ist; dabei ist auch zu beachten, daß diese Zylinder längs der Basidienwand gekrümmt mit den Konkavitäten einander zugekehrt liegen können. Auch bei dieser zweiten Teilung des Basidienkerns können in den früheren Stadien die Zentrosomen mehr oder weniger deutlich beobachtet werden.

Was nun die Zahl der Chromosomen betrifft, so sind sie in der Kernplatte unmöglich zu zählen. Nur in der einen Spindel in der in Fig. 19 abgebildeten Basidie sind sie einigermaßen voneinander zu unterscheiden; drei Chromosomen sind dort zu sehen, wozu wahrscheinlich noch eines auf der anderen Seite der Spindel hinzukommt. Stadien, entsprechend dem in Fig. 16 für die erste Kernteilung abgebildeten, habe ich nicht beobachtet. Dagegen sind Bilder, wie das in Fig. 21 wiedergegebene, keineswegs ungewöhnlich, in denen die Chromosomen ganz nach den beiden Polen hingewandert sind. Hier ist eine Zählung möglich. In den meisten Fällen sind zwei, und nur zwei, an jedem Spindelende zu beobachten. In gewissen Fällen habe ich jedoch noch einen kleinen Körper wahrnehmen zu können geglaubt; dieser ist indessen stets mehr oder weniger undeutlich gewesen und könnte möglicherweise das Zentrosom repräsentieren. In einem jeden der schließlichen vier Basidienkerne sind demnach — nach den an den klarsten Bildern gemachten zuverlässigsten Beobachtungen — zwei Chromosomen enthalten. Bei der zweiten Mitose geschieht also nur eine Verteilung der vorhandenen vier Chromosomen auf die beiden Tochterkerne. Die zweite Teilung des Fusionskerns ist somit homöotypisch.

Nach Abschluß der Anaphase treten die so entstandenen 4 Kerne in das Ruhestadium ein. Sie umgeben sich mit einer Kernmembran, nehmen Kugelform an und senken sich etwas nach der Basis der Basidienkugel zu. Fig. 23 gibt ein solches Bild wieder. Die Kerne sehen nun wie klare Blasen aus mit dem Chromatin in Klumpen längs der Kernmembran und mit

je einem, oft deutlichen Nukleolus. Bemerkenswert scheint mir hierbei die Größe der Kerne zu sein; sie messen ungefähr 2μ im Durchmesser und füllen einen großen Teil der Basidienkugel aus. In dem Bilde, das Maire von einer 4-kernigen Basidie bei *Nidularia globosa* gibt (Taf. VI, Fig. 47), sind die Kerne sehr klein im Verhältnis zu dem, was ich gefunden; ähnliche kleinere Kerne scheinen auch das Gewöhnlichste bei den Basidiomyceten zu sein.

Bei dem Nachweis der Kerne und der Bestimmung ihrer Form und Begrenzung in diesem Stadium hat Safraninfärbung sich als besonders geeignet erwiesen. Dagegen zeichneten sie sich nun durch eine eigentümliche Indifferenz gegenüber dem Hämatoxylin aus, das die Kerne in diesem Stadium, auch das Chromatin, ganz unberührt ließ, so daß die Basidie bei Färbung damit stets wie kernfrei aussah, und zwar, obwohl Kerne in anderen Stadien in sämtlichen benachbarten Basidien sehr deutlich hervortraten.

Wir haben uns bisher ausschließlich an die Kernveränderungen innerhalb der Basidie gehalten, von der Verschmelzung der ursprünglichen zwei an bis zur schließlichen Teilung dieses Sekundärkerns in vier. Die Form der Basidie selbst haben wir nicht weiter zu behandeln brauchen, da an ihr keine nennenswerten Veränderungen während dieser Zeit vorgegangen sind. Erst nachdem die 4 Kerne fertiggebildet sind, tritt mit der nun beginnenden Sterigmenbildung eine Änderung der Basidienform ein. In Fig. 23 sind die Sterigmen in ihren allerjüngsten Stadien erkennbar. In gewissen Fällen habe ich kleine färbare Körnchen beobachtet, die an der Spitze dieser Ausbuchtungen oder — wenn noch keine Andeutung zu Sterigmen vorhanden war — neben der Basidienwand lagen, wo die Sterigmen sich bilden sollten. Nach Maire (1902, S. 185) sind diese Körnchen die aufwärts gewanderten Zentrosomen. Bisweilen sind auch dünne Cytoplasmastränge vorhanden, die von den Kernen aus in die Sterigmaausbuchtungen hinein verliefen. Erst wenn diese letzteren die definitive Länge erreicht haben, beginnen die Sporen an ihren Spitzen sich in gewöhnlicher Weise anzulegen, zunächst als kleine, rundliche (Fig. 24), später größere, ovale und schließlich mehr oder weniger kugelförmige

Anschwellungen (Fig. 25—31). Das Plasma der Basidie strömt unterdessen zum großen Teile in die Sporen ein.

Sehr eigentümlich gestaltet sich die Wanderung der Kerne durch die Sterigmen hinaus. Wie oben angeführt, mißt ein jeder der vier Basidienkerne ca. 2μ ; der Durchmesser der Sterigmen überschreitet nicht $\frac{1}{2} \mu$, und durch diese engen Kanäle müssen die Kerne passieren. Es ist schon oft geschildert und abgebildet worden, wie die Kerne der Basidiomyceten bei dieser Passage ihre Form verändern, länglich oder stäbchenförmig werden oder auch beim Passieren eine Einschnürung in der Mitte erfahren, so daß die Enden blasenförmig anschwellen (vgl. z. B. die Abbildung von *Armillaria mellea* bei Ruhland [1901, Fig. 19—20]). Eine derartige Zusammenpressung des Kerns scheint auch hier bei *Nidularia* unvermeidlich zu sein; sie wird jedoch durch einige eigentümliche Veränderungen ersetzt, die innerhalb des Kerns bei seiner Auswanderung vor sich gehen.

Wenn die Sterigmen etwas ausgewachsen sind, wandern die Kerne wieder aufwärts nach dem oberen Teile der Basidie hin, wobei einer von ihnen vorangeht, einer unterhalb des ersteren folgt und die beiden anderen sich mehr oder weniger in derselben Höhe seitwärts von diesen beiden plazieren. Es ergibt sich dadurch eine Lage, wie Fig. 24 und 25 sie zeigen. Diese Verteilung der Kerne steht wohl in Zusammenhang mit dem Raume, den die Basidie darbietet. Noch eine Zeitlang behalten sie ihre kugelrunde Form bei, allmählich aber ändert sich dieselbe. Infolge Anwachsens und Volumvergrößerung werden die Kerne gegeneinander gepreßt, ihre Berührungsflächen werden mehr und mehr abgeplattet, während die Außenseiten ihre Wölbung bewahren, und sie nehmen dadurch eine ziemlich unregelmäßige Form an, je nach ihrer gegenseitigen Lage. Wo sie am regelmäßigsten liegen, erhält man ein Bild, wie Fig. 25 es zeigt; betreffs desselben ist jedoch zu beachten, daß die Basidie nur in der Medianebene gezeichnet ist, so daß ein wirkliches Bild von der Form der Kerne dadurch nicht geboten wird. Auch in diesem Stadium ist das Chromatin in Form kleiner Körnchen und feiner Fäden längs den Kernmembranen angesammelt. Da diese letzteren, wegen der unregelmäßigen

Kernform, schwer zu unterscheiden sind, so macht das Ganze leicht den Eindruck eines einzigen großen Kerns, der von Fäden durchzogen und hier und da im Inneren oder an der Oberfläche mit größeren oder kleineren Körnchen versehen ist. Dieser falsche Kern füllt so den größeren Teil der Basidie aus; er ist an Größe mit dem sekundären Basidienkern (dem Fusionskern) vergleichbar und erinnert oft, besonders nach Hämatoxylinfärbung, dem Aussehen nach sehr an gewisse Spirembilder desselben. Doch ist im allgemeinen die Individualität der vier kleinen Kerne noch an vier, bei Safraninfärbung besonders hervortretenden Nukleolen zu erkennen.

Aus Fig. 25 geht auch hervor, daß in dem obersten Kern der Nukleolus sich unmittelbar unter die Sterigmenausbuchtung selbst gelegt hat. Das tritt dann später auch bei den übrigen Nukleolen ein. Dabei müssen aber diese Kerne sich zuerst strecken und mit einer Spitze sich nach der Basis der spitzenständigen Sterigmen hindrängen, unterhalb deren alle vier Nukleolen sich schließlich ordnen. Die Form der Kerne muß hierdurch noch mehr verändert werden, und in der Tat ist es nunmehr unmöglich, ein klares Bild von den Außenkonturen derselben zu erhalten. Das Chromatin hat sich währenddessen in Fäden angeordnet, die mehr oder weniger deutlich von den Nukleolen ausstrahlen. Bei der Auswanderung gehen dann die Nukleolen an der Spitze, indem sie die erwähnten Chromatinfäden mit sich ziehen, die innerhalb der Sterigmen sich als ein einziger Strang erweisen, welcher die Lumina derselben gänzlich ausfüllt. Oben in der Spore angelangt, gehen dann diese eigentümlichen Chromatinfäden gerade aufwärts nach dem oberen Teile hin fort. Fig. 26—28 zeigen die Kerne in verschiedenen Auswanderungsstadien; in Fig. 26 sind die betreffenden Chromatinfäden in zwei Sterigmen bis zur halben Höhe derselben hinaufgelangt, in ein drittes Sterigma dagegen ist er eben im Begriff einzutreten. Diese allerdings schwache Ungleichzeitigkeit der Kerne bildet jedoch einen Ausnahmefall; im allgemeinen geschieht das Auswandern in allen Sterigmen vollkommen simultan, wie Fig. 27 es zeigt, wo alle Chromatinfäden nach dem oberen Teil der Sporen hinaufgedrungen sind. Das Endergebnis ist dann, daß die ganze färbbare Substanz aus der

Basidie herauskriecht und sich auf die Sporen verteilt. Die Basidie wird hiermit ihres Inhaltes so gut wie entleert; nur ein wenig Plasma kann sich noch in ihrem oberen Teil vorfinden.

Wie verhalten sich nun aber die Kernmembran und das Kernplasma bei der hier geschilderten Verschiebung des Chromatins hinauf in die Sporen? Eine sichere Antwort auf diese Frage kann gegenwärtig nicht gegeben werden, die folgenden Umstände dürften aber doch Fingerzeige dafür geben können. Zunächst sei bemerkt, daß es mir nicht gelungen ist, mit einer der von mir angewandten Färbungsmethoden eine Membran zu unterscheiden, die die fadenschmale Farbsubstanz umgäbe, und doch hat besonders die Safraninfärbung sich im übrigen als sehr geeignet erwiesen, die Kernbegrenzungen zum Vorschein zu bringen (siehe z. B. die deutlichen Kernbilder in Fig. 23, 24 und 25). Es kann zwar darauf hingewiesen werden, daß die Kernmembran innerhalb des schmalen Sterigmarohrs so an den Chromatinfaden gedrückt liegen muß, daß die Beobachtung desselben dort unmöglich gemacht werden muß. Dies gilt jedoch keineswegs für den in die Sporen hineingekrochenen Teil, wie auch nicht für die Teile der Kerne, die sich dabei noch in der Basidie befinden. Dort müßte eine Kernmembran, sofern sie überhaupt vorhanden ist, wohl zu beobachten sein, da sie in den Kernen der umgebenden Basidien bei der Safraninfärbung gut hervortritt. Schon diese Verhältnisse machen es meines Erachtens wahrscheinlich, daß die Kernmembran bereits in der Basidie sich auflöst, und daß ihr Inhalt, wovon besonders die färbbare Substanz direkt beobachtet werden kann, sich frei durch die Sterigmen in die Sporen entleert.

Noch ein Umstand sei in diesem Zusammenhange erwähnt. Der eingewanderte Kern erfährt, während die Spore noch auf der Basidie sitzt, eine Teilung, so daß die Spore beim Abfallen zweikernig ist. Diese Kernteilung, die vollkommen simultan in allen Sporen der Basidie vor sich geht (siehe Fig. 29—31), tritt unmittelbar nach dem Eindringen des Kerns in diese ein. Würden nun die Kerne auswandern, während sie sich im Ruhestadium befinden, so müßten Sporen anzutreffen sein, bei denen dieser einzige Kern noch nicht geteilt ist. Das einkernige Stadium könnte ja zwar von kurzer Dauer sein, doch hätte wohl

in den zahlreichen Peridiolen, die ich untersucht habe, ein derartiger Fall zu beobachten sein müssen. Das ist jedoch nicht der Fall gewesen, wohingegen Spindelfiguren und Zweikernstadien nicht ungewöhnlich sind. Dieser Umstand scheint mir eine weitere Stütze für folgende Erklärung des eigentümlichen Auswanderungsverlaufes abzugeben. Die Aufgabe der vier Basidienkerne ist es ja, durch Teilung die beiden Kerne entstehen zu lassen, die beim Abfallen der Spore dort vorhanden sein sollen. Von phylogenetischen Gesichtspunkten abgesehen, wäre es ja theoretisch ganz gleichgültig, wo diese Teilung des Kerns vor sich ginge, ob in der Spore selbst oder in der Basidie. Der Kern hat jedoch dabei auf die kritische Passage durch das schmale Sterigma Rücksicht zu nehmen. Im Ruhestadium kann dies nicht geschehen, wegen der allzu großen Ansprüche, die bei *Nidularia* solchenfalls an die Elastizität der Kerne gestellt werden würden. Dies wird nun dadurch vermieden, daß die Kerne bereits in der Basidie in die Prophase eintreten, wobei die Kernmembran sich auflöst und das Chromatin sich in Fäden ansammelt. Diese wandern aus, sammeln sich direkt — nach geschehener Konzentration und Teilung in Chromosomen — zu der Kernplatte in der unterdessen gebildeten Spindel, und so werden bald zwei in das Ruhestadium eintretende Kerne erzeugt, ohne daß ihnen ein typisches Einkernstadium in der Spore vorhergeht. Mit dieser Erklärung steht auch die Lage der genannten Kernplatte in Einklang, indem nämlich der Chromatinfaden bis zu eben dem Punkt innerhalb der Spore hinwandert, wo die Kernplatte später ihren Platz hat (Fig. 27 und 29).

Ob eine ähnliche Weise der Auswanderung der Kerne auch bei anderen Basidiomyceten vorkommt, weiß ich nicht. Wahrscheinlich dürfte es indessen sein, im Hinblick auf die Angaben, die Maire (1902. S. 186) geliefert hat, wonach der Kern bei vielen Arten mit engen Sterigmen sich beim Auswandern verwandelt in »une masse chromatique homogène, présentant toutes les réactions des chromosomes«. Eine gewisse Analogie mit den geschilderten Verhältnissen bietet möglicherweise der von Strasburger (1908) für den generativen Kern im Pollenschlauch von *Lilium* geschilderte Teilungsverlauf,

wonach die Chromosomen, in diesem Falle im Anaphasenstadium, lange erhalten blieben und von den Strömungen im Cytoplasma des Pollenschlauches in zwei Gruppen, die Tochterkerne, zerteilt würden, die jedoch, wegen der schmalen Form des Pollenschlauches, durchaus nicht von dem umgebenden Plasma abgegrenzt wären, sondern wo die Chromosomen nackt als Stäbchenbündel im Cytoplasma lägen.

Es erübrigt nur noch wenigens betreffs der cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung hinzuzufügen. Wir haben eben erwähnt, daß in der festsitzenden Spore zwei Kerne sich bilden. Bezüglich dieser Kernteilung sei jedoch hier noch einiges bemerkt. Die Spindel zeichnet sich dabei durch die schmale, fast stabähnliche Form aus, die bereits bei der zweiten Mitose innerhalb der Basidie vorkommen konnte, und wie dort nimmt sie in einem späteren Stadium, wo die Chromosomen nach den Polen hin gewandert sind, eine rein zylindrische Form an. Die Stellung der Spindel scheint stets senkrecht zur Längsachse der Spore zu sein, wenn eine solche, wie das meistens der Fall in diesem Altersstadium ist, hervortritt. Dies läßt sich auch mehr allgemeingültig so ausdrücken, daß die Spindel sich senkrecht zum Sterigma einstellt¹. Die Anzahl der Chromosomen bei dieser Teilung ist wegen der kleinen Dimensionen derselben schwer festzustellen. Sehr oft kann man zwei kleine Körperchen deutlich getrennt wahrnehmen (siehe die linke Spore in Fig. 30); oft machen diese jedoch infolge ihrer gegenseitigen Lage den Eindruck einer einzigen Masse. Bisweilen habe ich auch geglaubt, noch ein drittes Körperchen wahrzunehmen, oder auch ist das eine Chromosom bemerkenswert größer gewesen als das andere, was sich ja als darauf beruhend denken ließe, daß zwei einander so nahe lägen, daß ihre Grenze nicht wahrzunehmen wäre, und daß demnach die Anzahl als drei angesetzt werden müßte. Da jedoch die klarsten Bilder die Zahl zwei ergeben haben, und da eine eventuelle Dreizahl dadurch erklärt werden könnte, daß man das Zentrosom als ein drittes kleines Chromosom — möglich infolge der faktischen

¹) Die Ausnahme von dieser Regel, die Fig. 29 zu bilden scheint, ist nur eine scheinbare und erhält ihre Erklärung dadurch, daß die Sporen hier schräg von oben gesehen und abgezeichnet sind.

Kleinheit derselben — deutete, so scheinen hinreichende Gründe vorzuliegen, um bei dieser Teilung die Anzahl der Chromosomen auf zwei zu schätzen.

Von dem normalen Sporenbildungsverlauf, wie er hier oben geschildert worden ist, kommen bisweilen Abweichungen in der einen oder anderen Richtung vor. Ein näheres Studium habe ich diesen Abweichungen nicht zugewandt, weshalb ich mich hier auf die Erwähnung einiger Fälle beschränken will. In einer Basidie fand ich die vier Sterigmen abnorm früh ausgebildet und bereits die Sporen im Auswachsen begriffen, während die vier Basidienkerne sich noch in Anaphase befanden. Eine allgemeine Bildungsabnormität ist eine verminderte Sporenanzahl. Die Vierzahl ist zwar die unvergleichlich gewöhnlichste, doch entwickeln sich nicht selten nur drei oder zwei; eine einzige Spore, wie bisweilen bei *Hydnangium carneum* (van Bambeke, 1903, S. 27 ff.), habe ich nie beobachtet. In Fig. 26, 27 und 28 sind Basidien mit reduzierter Sporenanzahl wiedergegeben; die in Fig. 28 abgebildete ist auch von dem Gesichtspunkt aus beachtenswert, daß man hier die beiden Kerne oder richtiger ihre färbbare Substanz in eine und dieselbe Spore einwandern sieht, wohingegen die andere ohne solche bleibt; möglicherweise ist die unentwickelte, zusammengeschrumpfte Form der letzteren eine Folge dieses Kernmangels.

Die hier gelieferte Darstellung von den cytologischen Veränderungen bei der Sporenbildung bei *Nidularia pisiformis* zeigt im großen und ganzen eine Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei den meisten Gasteromyceten und höheren Basidiomyceten, die in dieser Hinsicht untersucht worden sind. Wir finden die beiden primären Basidienkerne wieder, die Verschmelzung derselben zu einem einzigen sekundären Fusionskern sowie die dreifache Teilung dieses letzteren, so daß 8 Kerne, zwei in jeder Spore, gebildet werden. Kennzeichnend für die Art ist indessen die in Zusammenhang mit der schmalen Form des Sterigmas stehende frühzeitige, schon innerhalb der Basidie begonnene dritte Teilung; nach den bisher gelieferten Darstellungen soll die Mitose, wodurch die beiden

Sporenkerne gebildet werden, ganz innerhalb der Spore vor sich gehn.

Auch in der Chromosomenanzahl herrscht Übereinstimmung mit dem normalen Verhältnis bei den Basidiomyceten. Zwar liegen für diese einige Angaben über zahlreichere Chromosomen vor; bei *Coleosporium Sonchi-arvensis* Lév. geben Holder und Harper die Zahlen 6—10 an (1903, S. 72), ferner Juel (1897, S. 12) für den eigentümlichen *Muciporus corticola* (Fr.) Juel, obgleich mit Zögern, die Zahl 4, eine Beobachtung, die, bei der ersten Mitose des Basidienkerns gemacht, sich durch die Annahme erklären ließe, daß dieser eine heterotypische Teilung ausführte. Der Regel nach ist jedoch die Zweizahl die kennzeichnende. Aus dem Vorhergehenden dürfte nun hervorgegangen sein, daß diese letztere auch für *Nidularia pisiformis* gilt, jedoch natürlich nur während der Haplophase. Bei der Verschmelzung der beiden primären Basidienkerne zu einem einzigen tritt ja eine Verdoppelung der Chromosomenzahl ein, die die Diplophase einleitet. Diese von Vuillemin (1907, S. 85) aufgestellten Termini scheinen mir vor den haploiden und diploiden Generationen hier den Vorzug zu verdienen, wenigstens bis die wirkliche Bedeutung der Kernverschmelzung klargestellt worden ist. Ob nun indessen diese als ein rein sexueller Akt aufzufassen ist (Dangeard u. a.) oder als eine durch ernährungsphysiologische Verhältnisse bedingte vegetative Anhäufung aller in der Basidie vorhandenen Kernsubstanz (Harper, Strasburger), so ist doch die Folge die, daß diese Chromatinverdoppelung im weiteren Verlaufe der Entwicklung des Pilzes durch eine Reduktion ausgeglichen werden muß. In den Asci der Ascomyceten, wo in jungem Stadium eine ähnliche Kernverschmelzung stattfindet, sind die Verhältnisse näher studiert worden. Dort findet die Reduktion bei den ersten Teilungen des Fusionskerns statt (bei *Galactinia succosa* nach Maire 1905a, *Humaria rutilans* Fr. nach Fraser 1908, *Otidea aurantia* Mass. und *Peziza vesiculosa* Bull. nach Fraser und Welsford 1908 u. a.). Die letztgenannten Autoren versuchen außerdem eine zweite Reduktionsteilung bei der dritten Mitose des sekundären Ascuskerns nachzuweisen, dadurch bedingt, daß bei dem genannten Pilz nicht nur eine, sondern zwei Kernfusionen, die

ascogene (Harpersche) und die sporogene (Dangeardsche), vorhanden sind. Diese letztere Reduktion will indessen Guilliermond (1909) nicht anerkennen.

Bei den Basidiomyceten dagegen ist die Reduktion des Chromatins weniger studiert worden. Die einzige vorliegende Untersuchung, die ich habe finden können, stammt von Maire (1905 b) her. Vor ihm hat zwar Ruhland (1901) die Disproportion zwischen der Chromatinmenge in dem sekundären Basidienkern in seinem Spiremstadium und dem spärlichen Chromatin bei der ersten Mitose bemerkt und hervorgehoben, sowie dabei auf die Möglichkeit hingewiesen, »daß die Reduktion hier in einer unauffälligen, der Beobachtung bisher entgangenen Form während der ersten Spindelbildung erfolgt«. Und van Bambeke (1903, S. 17) sucht durch Färbung (bei *Hydnangium carneum*) nachzuweisen, daß diese Reduktion auf einer Art Diffusion des Chromatins in das Cytoplasma hinaus beruhe. Wie es sich damit auch verhalten mag, so kann wohl kaum eine Reduktion der Chromosomenanzahl dadurch erhalten werden. Die Mairesche Mitteilung ist in dieser Hinsicht aufschlußreicher. Nach derselben fände (bei *Mycena galericulata* und einigen anderen Formen) die Reduktion bei den beiden ersten Teilungen des Fusionskerns statt. Die Darstellung ist indessen sehr kurz gefaßt und entbehrt leider vollständig veranschaulichender Figuren.

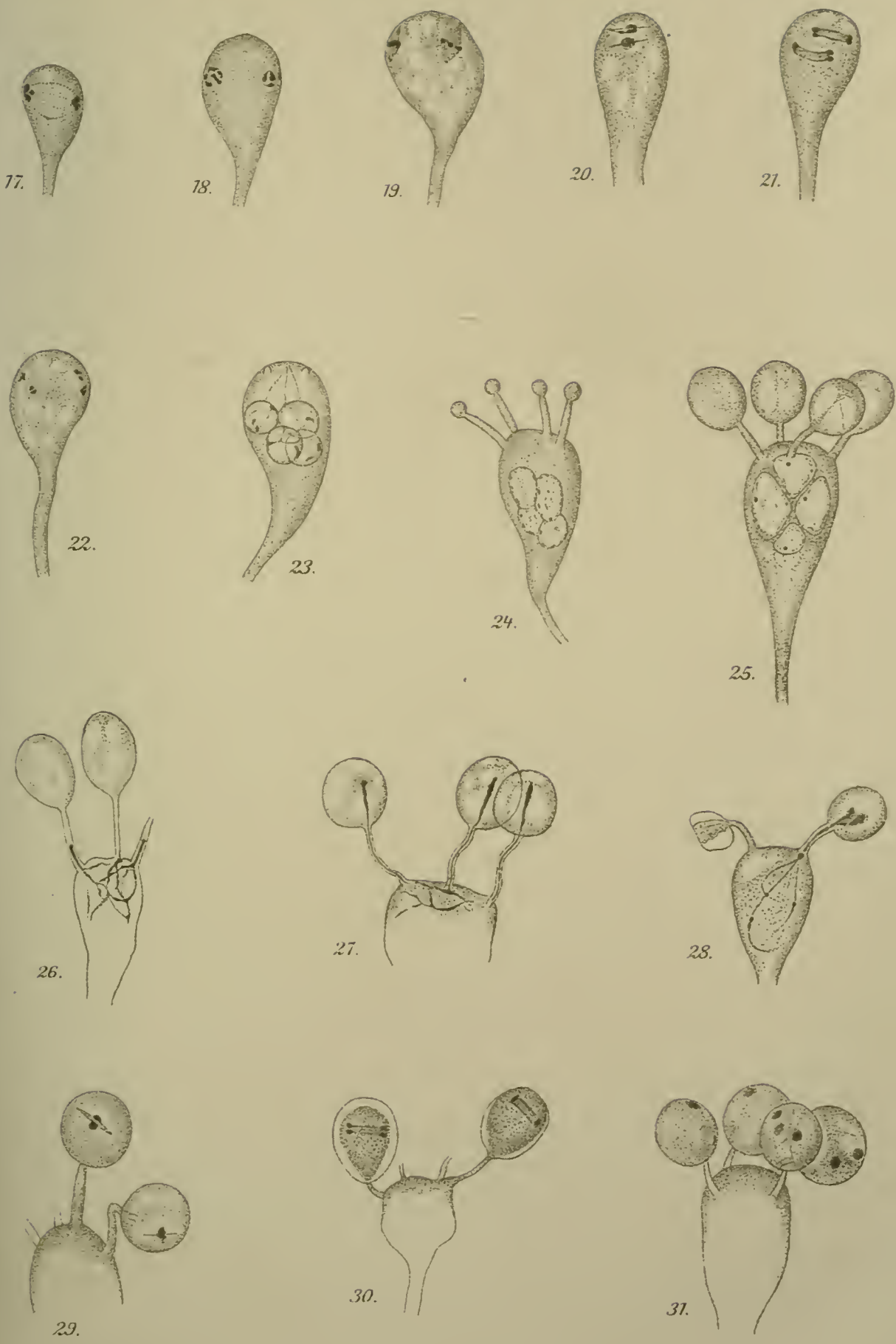
Wie gestalten sich nun die Verhältnisse bei *Nidularia*? Die oben gelieferte Darstellung dürfte ergeben haben, daß die Chromosomenreduktion hier unmittelbar nach der Bildung des Fusionskerns durch eine Reduktionsteilung vor sich geht, die gut mit der bei den höheren Pflanzen vorkommenden übereinstimmt. Die erste Mitose ist heterotypisch, die zweite homöotypisch. Zwar ist es aus technischen Gründen schwer, die Teilungen der äußerst kleinen Chromosomen innerhalb der Mitosen sicher zu beobachten, die Zahlenverhältnisse der Chromosomen scheinen aber doch zu einer solchen Auffassung zu berechtigen. Als ein Beweis für diese Lage der Reduktionsteilung können auch die in dem Fusionskern beobachteten Synapsis-, Doppelfaden- und Diakinesen-

stadien dienen. Hieraus geht auch hervor, daß die diploide Phase (oder die Generation, wenn ein Geschlechtsakt vorliegt) bei *Nidularia* auf das Mindestmögliche beschränkt ist, wohingegen die haploide Phase (oder Generation) den größten Teil des Entwicklungszyklus des Pilzes ausfüllen muß.

Verzeichnis der zitierten Arbeiten.

1903. Bambeke, C. van, Sur l'évolution nucléaire et la sporulation chez *Hydnangium carneum* Wallr. (Mém. de l'Acad. royal des sciences Belgique. **54**.)
1884. Bary, A. de, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozen und Bakterien.
1877. Brefeld, O., Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Heft 3.
1908. Fraser, H. C. J., Contributions to the Cytology of *Humaria rutilans* Fr. (Ann. of bot. **22**, 35.)
1908. —, and Welsford, E. T., Further Contributions to the Cytology of the Ascomycetes. (Ebenda. **22**, 465.)
1910. Fries, Rob. E., Om utvecklingen af fruktkroppen och peridiolerna hos *Nidularia*. Mit deutschem Resumé. (Svensk bot. tidskr. **4**, 126—138.)
1909. Guilliermond, A., Remarques sur l'évolution nucléaire et les mitoses de l'asque chez les Ascomycètes. (C. R. Ac. Sc. Paris. 2 août. 1909. **149**, 350—352.)
1903. Holden, J., and Harper, R. A., Nuclear divisions and nuclear fusion in *Coleosporium Sonchi-arvensis* Lév. (Transact. of the Wisconsin Acad. **14**:1. S. 63.)
1897. Juel, O., *Muciporus* und die Familie der Tulasnellaceen. (Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl. **23**. Afd. III. No. 12.)
1906. Lloyd, C. G., The *Nidulariaceae*.
1902. Maire, R., Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes.
- 1905a. —, Sur la mitose hétérotypique chez les Ascomycètes. (C. R. Ac. Sc. Paris. **140**, 950—952.)
- 1905b. —, La mitose hétérotypique et la signification des protochromosomes chez les Basidiomycètes. (C. R. des Séances de la Soc. de Biologie, Paris. 1905. 726—728.)
1893. Rosen, F., Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenzelle. II. Studien über die Kerne und die Membranbildung bei Myxomyceten und Pilzen. (Cohns Beitr. zur Biol. **6**, 237.)
1901. Ruhland, W., Zur Kenntnis der intrazellularen Karyogamie bei den Basidiomyceten. (Bot. Zeitg. 1901. 187.)
1855. Sachs, J., Morphologie des *Crucibulum vulgare* Tul. (Ebenda. **13**, 833.)
1908. Strasburger, E., Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). **45**, 479 ff.)
1907. Vuillemin, P., Les bases actuelles de la systématique en mycologie. (Progr. rei botanicae. **2**, 1.)
1893. Wager, H., On nuclear division in the Hymenomycetes. (Ann. of bot. **7**, 489.)
1894. —, On the presence of Centrospheres in Fungi. (Ebenda. **8**, 320.)





Rob. E. Fries gez

E. L. L. Inst. Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

(Alle Bilder sind unter Anwendung eines Seibertschen Mikroskopes mit Objektiv für homog. Immersion $\frac{1}{18}$ und Ocular No. III mittels der Kamera gezeichnet. Die Vergrößerung in allen Figuren ist ungefähr 1800:1.)

Tafel 1.

Fig. 1. Vegetative Hyphenzelle aus dem zwischen den Peridiolen liegenden Glebagewebe.

Fig. 2—4. Junge Basidien mit den beiden verschmelzenden primären Kernen.

Fig. 5—9. Basidien mit den Fusionskernen in verschiedenen Entwicklungsphasen; 5—7 gruppieren sich um das Synapsisstadium herum.

Fig. 10—11. Das Chromatin in Doppelfäden geordnet; in Fig. 11 ist eine deutliche Segmentierung durchgeführt.

Fig. 12. Diakinese; zwei etwas ungleichlange Doppelchromosomen.

Fig. 13. Kern mit zwei Doppelchromosomen; die Hälften des oberen Paares liegen dicht nebeneinander, die des unteren etwas voneinander ab. Kernmembran aufgelöst.

Fig. 14—16. Erste Kernspindel in Anaphase.

Tafel 2.

Fig. 17—18. Die Chromosomen an den beiden Spindelpolen gesammelt.

Fig. 19—22. Sekundäre Kernteilung; in Fig. 21 und 22 sind die Chromosomen auf die beiden Pole verteilt.

Fig. 23—25. Vierkernstadium; Sterigmen- und Sporenbildung.

Fig. 26—28. Auswanderung der Kerne in die Sporen.

Fig. 29—31. Die Teilung des Kernes in den Sporen.



Besprechungen.

Engler, A., Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete. I. Band. Allgemeiner Überblick über die Pflanzenwelt Afrikas und ihre Existenzbedingungen.

Wilh. Engelmann, Leipzig. 1910. 28. 1029 S. 6 Karten, 47 Vollbilder, 709 Textfig.

Von seinem großen Afrikawerk (vgl. Zeitschr. f. Bot. 1909. **1**, 126) gibt jetzt Engler als einführenden Teil den »allgemeinen Überblick über die Pflanzenwelt Afrikas und ihre Existenzbedingungen«. Trotz seines beträchtlichen Umfangs bringt der Band keine encyklopädische Darstellung des Stoffes, sondern will den Charakter der Einführung bewahren. Absichtlich ist die Behandlung der einzelnen Gebiete ungleich gehalten; die leicht zugänglichen und gründlicher erforschten werden allseits bevorzugt, um daran zu zeigen, wie sich Verf. die Methoden denkt, wie man irgendwo in den zahlreichen unerschlossenen Gegenden Afrikas die pflanzengeographischen Aufgaben in Angriff zu nehmen habe. Schon die überreiche Illustration bekundet seine Absicht, auch weniger speziell Vorgebildete langsam heranzuziehen und ihnen in dem Chaos fremder Formen hilfreiche Hand zu bieten. Aber die Fassung der Bilder und vor allem der Text lassen keinen Zweifel darüber, daß er nur bei innerem Interesse und wirklicher Vertiefung Erfolg von solcher Arbeit erwartet.

Das Buch ist die Frucht von über zwanzigjährigen Vorarbeiten, die äußerlich und innerlich, in Methode und Nomenklatur, nach einheitlichem Plane vom Verf. selbst und von zahlreichen Mitarbeitern durchgeführt wurden. Sie geben natürlich dem zusammenfassenden Werke ihr Gepräge, und schon daraus versteht sich, daß die deutschen Anteile Afrikas im Mittelpunkte der Darstellung stehen. Sachlich rechtfertigt sich das leicht, weil ja in unseren Kolonien tatsächlich die ganze Skala der tropischen Formationen vertreten ist, und von den afrikanischen Florenelementen alle wesentlichen in ihren Grenzen vorkommen.

Mehr als drei Viertel des ganzen Buches gelten der pflanzengeographischen Beschreibung. Ausgehend vom mediterranen Nordrand, verfolgt sie in Abyssinien die rasche Ausprägung der tropischen Wesenheit und ihre Wandlungen auf den Hochländern des Nordostens. Sie erreicht den ersten Höhepunkt in Deutsch-Ostafrika, wenn sie auf den verwickelten und mannigfaltigen Bau seiner Pflanzendecke sehr ausführlich eingeht. Der Herrschaft der ostafrikanischen Formen läßt sich dann schrittweise nachgehen bis zum Süden des Kontinentes. Wie weit sie sich dort ausbreiten und wo sie zusammentreffen mit neuartigen Elementen, wird ermittelt im transaequatorialen Inneren und in Deutsch-Südwestafrika, dem der extreme Xerophytismus seine Eigenart verleiht. Vieles leitet dabei bereits zu Westafrika über. Hier stehen dann die Schilderungen von Kamerun und Togo in vorderster Linie, bei Kamerun durch die erste vollständige Analyse der reichen westlichen Waldflora, bei Togo durch Gegenüberstellung der Küste und des Binnenlandes, welches nur ein Randstück der ungeheuer weiten und sehr einheitlichen »Parksteppenprovinz des Sudans« ausmacht. Endlich als vielfach vermittelndes Gebiet ist Makaronesien eingehender beschrieben; damit werden die neueren, vorwiegend ökologischen Arbeiten über die Kanaren in floristischer Hinsicht ergänzt.

Von den letzten Kapiteln gelten einige den geographischen, klimatischen und edaphischen Faktoren. Die übrigen entwickeln die allgemeinen Züge der Pflanzengeographie von Afrika. Zu Regionen, Formationen, Gliederung hatte Verf. schon früher einschlägige Ergebnisse veröffentlicht (vgl. Zeitschr. f. Bot. **1**, 128). Die Höhenstufen bieten, wie in den Tropen überhaupt, mancherlei Schwierigkeiten, und von den bedingenden Einflüssen bleibt vieles unsicher; vorläufig kann es sich nur darum handeln, ungefähre Mittelwerte festzulegen. Bei den Formationen verwendet Engler eine Nomenklatur, die mit dem Gebrauch der Ökologen leider öfters nicht übereinstimmt, wenn sie sich auch meist unschwer damit in Einklang setzen läßt; die Klassifizierung der Bestände ist sehr weit geführt und geht stark ins einzelne, sie ergänzt und erweitert frühere Entwürfe des Verf. Neu ist die Analyse des floristischen Besitzstandes von Afrika; sie ermöglicht eine vorläufige Übersicht des wichtigen endemischen Quotienten und gibt bereits wertvolle Unterlagen, die Beziehungen zu anderen Florengebieten und genetische Erscheinungen naturgemäß abzuschätzen.

Man muß weit zurückgehen in der pflanzengeographischen Literatur, bis man auf ähnliche Versuche trifft, so ausgedehnte Erdräume in erstmaliger Zusammenfassung zu überblicken. In keinem davon ist soviel von dem zugrunde liegenden Stoffe mitgeteilt, sind soviel einzelne

Elemente des Gesamtbildes zu genauer Betrachtung der Darstellung einverleibt. Und mögen daher Martius Vegetationsgemälde von Brasilien oder Hookers Einführung in die Flora Indiens an Übersichtlichkeit bevorzugt sein, so ermöglichen sie doch nicht so unmittelbar den organischen Ausbau des Gebietes und die natürliche Eingliederung neu gewonnener Tatsachen. In dieser Hinsicht wird Englers inhaltsreiches Werk stets grundlegend sein für die fortschreitende Erschließung der afrikanischen Pflanzenwelt.

L. Diels.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa.

München, Lehmanns Verlag. 1910. Lief. 24—26.

Die vorliegenden Lieferungen bringen die Bearbeitung folgender Familien: Urticaceae, Loranthaceae, Santalaceae, Aristolochiaceae, Polygonaceae, Chenopodiaceae, Amarantaceae, Portulacaceae und den Anfang der Caryophyllaceae. Auch die Vertreter aus den Familien der Centrospermae, die bei uns nicht heimisch sind, aber als Kulturpflanzen oder eingeschleppt auftreten, werden in durchaus angemessener Form behandelt. Der Text verdient wiederum volles Lob; vielleicht entschließt sich aber der Verf. dazu, fernerhin auf manche Abbildung zu verzichten, die nichts Rechtes erkennen läßt. Dahin rechnet Ref. z. B. den Nesselbestand (Fig. 508), Asarum-Rasen (Fig. 519), das Buchweizenfeld (Fig. 536) u. a. Es sind meist bildliche Darstellungen von Formationen, während andererseits die Habitusbilder und Analysen recht gelungen erscheinen.

F. Pax.

Coulter, John M., and Chamberlain, Charles, J., Morphology of Gymnosperms.

Chicago. 462 fig. University of Chicago Press. 1910. 8°. 11 u. 458 S.
462 Fig.

Das Buch stellt eine Neuauflage der »Morphology of Spermatophytes Part I« vor, die 1901 erschien. Es ist freilich sehr viel umfangreicher geworden und gänzlich neu bearbeitet. Wie die Verf. betonen, hat es einen besonderen Charakter dadurch angenommen, daß seit 1901 nicht weniger als 26 Spezialarbeiten über Gymnospermen in ihrem Laboratorium ausgeführt worden sind. Ist dadurch die Behandlung der lebenden Gruppen eine völlig neue geworden, so haben andererseits die Fortschritte auf dem Gebiete der Palaeophytologie eine Darstellung der fossilen Gruppen erlaubt, wie sie vor 10 Jahren noch nicht möglich war.

Verf. beginnen mit den Cycadofilices und schließen an diese die Bennettitales, die Cycadales, Cordaitales, Ginkgoales, Coniferales-Pinaceae, Coniferales-Taxaceae und Gnetales an. In jeder dieser Gruppen werden

zunächst die Vegetationsorgane, dann die Sporangien, der Gametophyt und der Embryo und endlich die geographische und geologische Verbreitung sowie die Verwandtschaftsverhältnisse besprochen. Alles wichtige wird auch durch meist sehr anschauliche Abbildungen, die in großer Menge gegeben sind, illustriert. Ein Schlußkapitel betrachtet die Gymnospermen zusammenfassend. So stellt das Werk ein außerordentlich schätzenswertes Handbuch der allgemeinen Morphologie der Gymnospermen vor, das jeder gern zur Hand nehmen wird, dem das Studium der großen und weit zerstreuten Originalliteratur nicht möglich ist.

Jost.

Fischer, L., Tabellen zur Bestimmung einer Auswahl von Thallophyten und Bryophyten.

Teilweise neu bearbeitet von Ed. Fischer. 8^o. 49 S. Bern. K. J. Wyss. 1910.

Diese Tabellen sind im Berner botanischen Institut schon seit Jahren in Gebrauch. Sie sind dazu bestimmt, »den Studierenden zur Untersuchung und Bestimmung der Thallophyten und Bryophyten Anleitung zu geben und zum Gebrauch der systematischen Spezialwerke vorzubereiten. Diesem Zwecke entsprechend enthalten sie eine verhältnismäßig kleine Auswahl der wichtigsten und verbreitetsten Vertreter der genannten Gruppen und sind zunächst im botanischen Praktikum unter Leitung eines Fachmannes zu benutzen, der für Beschaffung des Materials sorgt«.

Daß der Bearbeiter der neuen Auflage sich entschlossen hat, das Büchlein in den Handel zu geben und damit auch anderen Instituten zugänglich zu machen, kann nur mit Freude begrüßt werden. Denn wie sich Ref. überzeugen konnte, entspricht die Ausführung dem Zwecke vollkommen, so daß das kleine Werk eine wirkliche Lücke in der Literatur in sehr glücklicher Weise schließt.

Jost.

Saxton, W. T., Contributions to the life-history of *Widdringtonia cupressoides*.

Bot. Gaz. 1910. 50, 31—48. 1. 3 pl.

—, Contributions to the life-history of *Callitris*.

Ann. of bot. 1910. 24, 557—569. 2 pl.

Eine vorläufige Mitteilung über den Gegenstand der ersteren Arbeit ist im ersten Jahrgang dieser Zeitschrift (S. 784) besprochen. Nach der vorliegenden definitiven Darstellung ist der Sachverhalt bei *Widdringtonia* derart, daß Bestäubung und Befruchtung länger als ein Jahr auseinander liegen. Die Pollenkörner enthalten bei ihrer Reife nur einen

Kern. Nach der Bestäubung schließt sich die Mikropyle mehr oder minder vollständig durch Vorwachsen ihrer ungeteilt bleibenden inneren Randzellen. Der austreibende Pollenschlauch zeigt später zwei vorangehende, schließlich desorganisierte sterile Kerne von gleicher Größe und den spermatogenen von Plasma umhüllten Kern, der vor der Befruchtung zwei mit dichtem Plasma und großem, fast homogen aussehenden Kern gefüllte Spermazellen von gleicher Größe liefert.

Im Nucellusgewebe liegt ein vielzelliger Komplex (64) von Embryosack-Mutterzellen, von denen eine sich nach Teilung (oder auch direkt?) zum Embryosack entwickelt. Bei der Teilung des Embryosackkernes zeigt sich, besonders auf dem Viererstadium, häufiger polare Anordnung der Tochterkerne; Zellwände treten nicht vor Erreichung der Zahl 64 auf.

Inzwischen ist der Pollenschlauch stets und zwar meist seitlich in den Embryosack eingedrungen und die Bildung von Archegonien ist bemerkenswerter Weise auf die Nachbarschaft seines angeschwollenen Endes und die Eintrittsstelle beschränkt. Normale Archegonien besitzen 4 Halszellen und der Zentralkern gibt einen Bauchkanalzellkern vor der Befruchtung ab. Solche Archegonien sollen nur am angeschwollenen Ende des Pollenschlauches zur Bildung gelangen; ob die an seiner Eintrittsstelle in den Embryosack gelegenen Archegonien wirklich minder vollständig ausgebildet sind, bleibt zweifelhaft.

Der Proembryo füllt das Archegonium vollkommen aus und besteht dann aus etwa 10 Zellen; wie die weitere Entwicklung stattfindet, z. B. welches Stockwerk sich zu den Suspensorschläuchen streckt, ob mehrere Embryonen aus einem Proembryo hervorgehen u. dergl., bleibt unentschieden. Der Embryo besitzt 2—3 Kotyledonen.

Diese wichtigsten in aller Kürze wiedergegebenen Tatsachen der Arbeit zu entnehmen, ist nicht so ganz einfach, da sie vielfach noch mit Fragezeichen versehen sind und Verf. durch unwesentliche Zufälligkeiten, wie Auftreten von Chromatinkörnern in den generativen Kernen, Aussehen der degenerierenden sterilen Kerne im Pollenschlauch usw. sich irritieren läßt. Nicht zu verkennen ist freilich, daß in der unbestimmt langen Pause zwischen Bestäubung und Befruchtung eine große Schwierigkeit für die Untersuchung gegeben war.

Die zweite Arbeit des Verf. beschäftigt sich mit *Callitris*. Das Genus unterscheidet sich von *Widdringtonia* mit ihrer dekussierten Blattstellung durch in dreizähligen Wirteln stehende Blätter an den vegetativen wie fertilen Sprossen. Außerdem tragen die Mikrosporophylle von *Widdringtonia* vier, diejenigen von *Callitris* nur drei Sporangien auf ihrer Unterseite. Untersucht ward neben anderen Arten besonders *Callitris verrucosa*.

Die Entwicklungsgeschichte von *Callitris* ist der beschriebenen von *Widdringtonia* außerordentlich ähnlich. Die Pollenkörner besitzen zurzeit der Bestäubung nur einen Kern; freilich hat Coker für eine unbestimmte *Callitris* Zweikernigkeit des reifen Pollens angegeben. Die Weiterentwicklung läuft derjenigen von *Widdringtonia* parallel, doch bleiben die sterilen Kerne im Pollenschlauch erhalten und eine in einzelnen Fällen beobachtete über zwei hinausgehende Zahl möchte die Bildung von mehr Prothalliumzellen wahrscheinlich machen, da die Beobachtungen des Verf. hier aussetzen.

Die Zahl der Embryosack-Mutterzellen ist gering, in der Regel wird nur ein Embryosack gebildet, doch sind vom Verf. auch zwei übereinander beobachtet, deren einer 2, der andere bereits 4 Kerne besaß. Auch hier erscheint die Archegonbildung an die Nähe des bereits eingedrungenen Pollenschlauches gebunden, so daß z. B. beim Eindringen von 2 Pollenschläuchen auch jedem eine Gruppe von Archegonien entspricht. Diese sind kleiner als bei *Widdringtonia*, ihre Halszellen gehen früh zugrunde, von Bauchkanalzellen ward nur einmal eine Andeutung beobachtet. In einem alten Prothallium, das keinen Pollenschlauch erhalten hatte, konnten freilich auch einige endogen angelegte Archegonien beobachtet werden.

Die befruchteten Archegonien werden vom Proembryo mit etwa 8 Zellen ausgefüllt, die in kurzen Reihen liegend jede Reihe zu einem Embryo auswachsen lassen, indem die jüngste Zelle der Reihe durch zwei einander folgende, stets vertikal gerichtete Zellteilungen in vier Zellen zerfällt und den eigentlichen Embryokörper darstellt, während die mittlere Zelle den Suspensor liefert. So gehen stets mindestens 3 Embryone aus einem Archegon hervor.

Demnach stellen sich die beiden Gattungen in ihrer Entwicklungsweise tatsächlich nahe nebeneinander, und wenn auch eine genauere Untersuchung zur Ausfüllung der verbliebenen Lücken in beiden Fällen erwünscht gewesen wäre, so läßt sich doch wohl ein näherer Zusammenschluß dieser Gattungen, eventuell unter Hinzuziehung von *Tetraclinis* und *Actinostrobus*, als *Callitrineae* rechtfertigen, die Ref. im Gegensatz zum Verf. lieber als *Subtribus*, nicht als gleichberechtigte Gruppe den *Cupressineen* eingefügt sähe. In dem Verhalten des Prothalliums, das die Archegonien erst auf einen vom Pollenschlauch ausgehenden Reiz anzulegen scheint, würde *Sequoia* einen analogen von den *Cupressineen* zu den *Callitrineen* überleitenden Fall bilden, während alle anderen *Cupressineen* ihren an Zahl beschränkten Archegonien einen festen Platz am Prothalliumscheitel anweisen.

G. Karsten.

Lawson, A. Anstruther, The gametophytes and Embryo of *Sciadopitys verticillata*.

Ann. of bot. 1910. 24, 403—421. 3 pl.

Diese sehr sorgfältige Arbeit klärt in erwünschter Weise einige bisher nicht ganz klargelegte Punkte in der Entwicklungsgeschichte, besonders des Embryosackes und der dabei erfolgenden Kernreduktion der Gymnospermen auf.

Die Pollenkörner besitzen einen etwa eiförmigen Umriß und am schmälern Ende ist die im übrigen äußerst dicke Exine erheblich dünner, so daß ein Aufreißen stets hier erfolgen wird. Die erste Teilung im Pollenkorn tritt noch im Mikrosporangium ein und liefert durch eine sehr zarte Membran getrennt, die spermatogene Zelle und die Pollenschlauchzelle; jede Andeutung von Prothalliumzellen fehlt. In diesem Zustande wird das Pollenkorn frei.

Zur Zeit des Ausstäubens (im April an den Material liefernden Bäumen in Kew) lassen die Samenanlagen den Nucellus als leichte Wölbung frei zwischen dem weit klaffenden Integumentrande hervorsehen; seine Oberfläche ist zum Auffangen des Pollens mit einer Flüssigkeit überzogen, die dichter und stärker lichtbrechend erscheint als Wasser. Die Zellen dieser als »Pollenkissen« vom Verf. bezeichneten Wölbung sind verhältnismäßig lang, von Interzellularen durchsetzt und durch zarte Wände ausgezeichnet; sie heben sich vom eigentlichen Nucellusgewebe scharf ab. Nach der Bestäubung wächst das Integument schnell heran und nach ca. 3 Wochen ist die Mikropyle festgeschlossen. Die auf das Kissen gelangten Pollenkörner sind inzwischen aufgeschwollen, haben die Exine gesprengt und abgeworfen und den Pollenschlauch in das Kissengewebe einwachsen lassen. Alsdann tritt eine Teilung in der spermatogenen Zelle auf, welche zur Abgabe des Kernes der sterilen Schwesterzelle führt. Der Pollenschlauchkern und dieser neugebildete Kern wandern in den Pollenschlauch hinab, die Antheridium-Mutterzelle bleibt in der Pollenkornwölbung liegen.

In diesem Zustande, der Anfang Juli erreicht wird, überwintert der Pollenschlauch und erst im Juni des nächsten Jahres folgt die Antheridium-Mutterzelle den beiden Kernen in den Pollenschlauch hinab, wo sie an der Spitze des Schlauches in ihrer sphärischen Form unmittelbar über den Halszellen des Archegoniums kenntlich wird und sich zur Teilung ihres Kernes anschickt. Die beiden Tochterkerne, deren einer den anderen an Größe wenig übertrifft, bleiben ohne durch eine Membran getrennt zu sein, in der sphärischen Zelle nebeneinander liegen, bis sie in das Plasma der Eizelle eintreten.

Die Zahl der Samenanlagen auf einer Fruchtschuppe ist erheblich (5—15), so daß sie sich bei dem Heranwachsen aneinander abplatten müssen. Erst lange nach der Bestäubung (Ende Mai) läßt sich tief im Grunde des herangewachsenen Nucellus die erste Anlage sporogenen Gewebes bemerken, in dessen Mitte eine Embryosack-Mutterzelle alsbald deutlich hervortritt. Die Reduktionsteilung dieser Zelle konnte Verf. durch alle charakteristischen Stadien hindurch genau verfolgen und feststellen, daß die Chromosomenzahl 16 resp. 8 beträgt. Nach der heterotypischen Teilung unterbleibt die Wandbildung, nach der homöotypischen werden die betreffenden Kerne durch Wände voneinander getrennt, so daß eine Mittelzelle mit 2 Kernen resultiert. Die drei oberen Kerne degenerieren langsam, die unterste Zelle wird zum Embryosack, der heranwächst und alsdann in Winterruhe eintritt.

Im März des folgenden Jahres beginnt die Prothalliumbildung, durch eine erste Teilung des Embryosackkernes eingeleitet. Das fertig ausgebildete Prothallium umgibt sich mit einer starken, dicken Embryosackhaut. Die Archegonien gehen im April aus Oberflächenzellen des Scheitels hervor. Sie scheiden alsbald eine Halszelle ab, aus der eine oberflächliche Schicht solcher Zellen entsteht. Die Zentralzelle vergrößert sich weiter erheblich und die sie umgebenden Prothalliumzellen werden zu einer dichtschießenden Lage kleiner Ernährungszellen. So liegen 4—6 derartige Archegonien durch Prothalliumgewebe voneinander getrennt am Scheitel, bis dieses stark heranwachsend, die Archegonien hinter sich läßt, so daß sie nur durch einen tiefen Kanal, die Archegonkammer, mit der Oberfläche in Verbindung bleiben. In diese Archegonkammer drängt der Pollenschlauch hinein und hier erfolgt die erwähnte Teilung der Antheridium-Mutterzelle. Nachdem etwas vorher der Zentralzellkern einen Bauchkanalkern abgesondert hat, der ohne jede Membranbildung in die Archegonspitze zwischen die gelockerten Halszellen rückt, begibt sich der Eikern unter ansehnlicher Vergrößerung in die Archegonmitte und erwartet den Übertritt des Pollenschlauchinhaltes ins Eiplasma. Die Kernvereinigung blieb unbeobachtet.

Die aus der ersten Teilung des Keimkernes hervorgehenden beiden Kerne verbleiben in der Archegonmitte. Nach einer zweiten Teilung begeben sich die vier Kerne ins untere Ende der Eizelle, wo sie nach einer dritten und vierten Teilung sich in Etagen anordnen, deren unterste unter starker Zellvermehrung den Embryokörper liefert, während das Verhalten und Bestimmung der übrigen weiteren Untersuchungen vorbehalten bleibt.

G. Karsten.

Young, Mary L., The morphology of the Podocarpineae.

Contributions from the Hull Bot. Labor. 138.

Bot. Gaz. 1910. 50, 81—100. 3 pl.

Der erste Teil der Arbeit ist der Entwicklungsgeschichte von *Phyllocladus* gewidmet.

Das mit kleinen Flugblasen ausgerüstete reife Pollenkorn enthält 2—3 Prothalliumzellen, die spermatogene Zelle und den Pollenschlauchkern. Erst beim Austreiben des Pollenschlauches geht die Weiterentwicklung der spermatogenen Zelle vor sich. Die nach Abgabe der sterilen Schwesterzelle entstehenden generativen Zellen sind von verschiedener Größe, nur die größere ist funktionsfähig.

Die einzeln in der Achsel jeder Zapfenschuppe stehende weibliche Blüte zeigt einen bis zum Grunde freien Nucellus mit einfachem Integument und der bereits erkennbaren Arillusanlage am Grunde. Der Embryosack geht aus der untersten Zelle der dreigeteilten Mutterzelle hervor, seine weitere Ausbildung verläuft sehr rasch, so daß nach wenig Tagen die beiden mit 4 Halszellen versehenen, oberflächlich gelegenen, großen Archegonien fertig vorliegen. Eine Bauchkanalzelle, jedoch ohne feste Wandbildung, wird abgetrennt. Die Archegonien vertiefen sich allmählich ein wenig, indem der Prothalliumrand rings um sie empornwächst. Der sich in die Vertiefung einfügende Pollenschlauch übt auf die dicke, das Prothallium rings umschließende Wand einen langsam auflösenden Einfluß aus, worauf dem Eintritt seiner generativen Zellen ins Archegonium kein Widerstand mehr entgegensteht; die Halszellen bleiben intakt. Nach früheren Angaben von Kildahl bildet sich aus der befruchteten Eizelle zunächst ein Proembryo, der bis zu 8 Zellen verfolgt werden konnte. Verf. hat lediglich fertige, mit 2 Kotyledonen versehene Embryonen beobachtet. —

An der Hand dieser Ergebnisse wird vom Verf. alsdann die Stellung von *Phyllocladus* im Systeme erörtert und trotz einiger auf die Taxineen hinzeigender Merkmale, ihre engere Verwandtschaft mit den Podocarpineen anerkannt.

Alsdann finden noch die Beziehungen der Podocarpineae zu den Araucarineae eingehende Untersuchung, der nachzugehen hier allzuweit führen würde, und zu deren besserer Begründung auch vielfach noch unsere Kenntnisse über einige der selteneren und auf kleine Gebiete beschränkten Koniferengattungen unzureichend sind. G. Karsten.

Porsch, Otto, *Ephedra campylopoda* C. A. Mey., eine entomophile Gymnosperme.

Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 404—412.

Der elegante Versuch Wettsteins, die Überleitung von den Gymnospermen zu den Angiospermen durch Umbildung von Gymnospermen-

Infloreszenzen in Angiospermenblüten (vgl. diese Zeitschr. **1**, 88) zu vermitteln, basiert außer auf morphologischen auch stark auf biologischen Tatsachen und Anschauungen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist die genannte Arbeit von Interesse, da sie den Nachweis führt, daß Insektenbestäubung auch bereits bei Gymnospermen und zwar in den zwitterigen Infloreszenzen der mediterranen *Ephedra campylopoda* stattfindet, welche an ihrem klebrigen Pollen und Öffnungsweise der Pollenfächer deutliche entomophile Merkmale aufweisen.

Die gelbe-rote Färbung der Zwitter-Infloreszenzen dient als Schauapparat, der Pollen wird vielfach als Nahrung aufgenommen, der ausgeschiedene Mikropylartropfen ist das Nectarium und durch direkte Beobachtung konnte Verf. zeigen, daß auch die unscheinbareren rein weiblichen Stöcke von den betreffenden Insekten regelmäßig ihres Mikropylartropfens wegen besucht wurden. Als Besucher konnten Hymenopteren und Dipteren aus 13 verschiedenen Spezies beobachtet werden, wobei der Pollen an der Bauchseite der Tiere haftend leicht in die Mikropyle gelangen kann. Daß auch bei anderen Gnetaceen wie *Gnetum Gnemon* und *Welwitschia* Sekretion zuckerhaltigen Saftes erfolgt, ist bekannt und für letztere Pflanze ist ja die Entomophilie bereits sehr wahrscheinlich gemacht. G. Karsten.

Pearson, H. H. W., On the embryo of *Welwitschia*.

Ann. of bot. 1910. **24**, 759—766. 1 pl.

Verf. bringt eine kurze Mitteilung über das weitere Wachstum des Proembryo von *Welwitschia*, welche zeigt, daß die Entwicklung im Samen bis zur Reife ohne Unterbrechung fortschreitet. An Stelle der wenig zahlreichen Initialen am Proembryoscheitel tritt ein umfangreicheres Meristem auf. Bisweilen kann durch Teilung des fortwachsenden Scheitels Polyembryonie eintreten, doch ist im reifen Samen stets nur ein Embryo vorhanden. Der Suspensor erfährt durch Anfügung von Zellen, die aus der Gegend des späteren Wurzelscheitels stammen und am Suspensor entlang auswachsen, erhebliche Verstärkung; ein für die Embryoernährung voraussichtlich förderliches Verhalten.

Die so sehr wünschenswerte Nachuntersuchung und Vervollständigung der früheren Angaben des Verf. über Prothallium und Archegonbildung, Pollenschlauchentwicklung und Befruchtung fehlen leider. G. Karsten.

Tischler, G., Untersuchungen über die Entwicklung des Bananen-Pollens. I.

Arch. f. Zellforschg. 1910. **5**, 622—670. Mit 2 Taf.

Bekanntlich sind alle die zahlreichen Rassen der Kulturbananen absolut steril im Gegensatz zu den wilden Bananen. Der Verf., dem

wir bekannte Untersuchungen über die zytologischen Begleiterscheinungen der Sterilität einiger Bastarde verdanken, hat seinen Aufenthalt in den Tropen dazu benutzt, die Pollenentwicklung innerhalb der Gattung *Musa* zytologisch zu untersuchen.

Die vorliegende Arbeit enthält den Bericht über den ersten Teil seiner Ergebnisse, die er an zwei javanischen Rassen (»Kladi« und »Radjah Siam«) und einer afrikanischen Form (»Dole«) der Eßbanane *Musa sapientium* gewann; von jeder Rasse wurde nur je ein Individuum untersucht. Speziell studiert wurde die Pollenentwicklung.

Alle drei Rassen sind absolut steril; von der var. »Kladi« wird sogar angegeben, daß es in ihren Fruchtknoten nicht einmal mehr zur Anlage von Samenknospen kommt. Nach der Höhe der Chromosomenzahlen lassen sich die drei Rassen in die Reihe bringen: »Dole« mit 8, »Radjah Siam« mit 16 und »Kladi« mit 24 als reduzierter Chromosomenzahl. Es sind also bei den einzelnen Formen die Chromosomenzahlen verschieden, und zwar stehen sie in dem Verhältnis 1 : 2 : 3. Störungen in der Pollenentwicklung kommen bei allen drei Varietäten vor, am wenigsten bei »Dole«, am meisten bei »Kladi«; sie nehmen also mit der Vermehrung der Chromosomenzahl zu. Sie bestehen vor allem darin, daß einzelne Chromosomen versprengt werden und kleine Sonderkerne bilden, so daß bis zu 10 verschieden große Teilkörner aus einer »Tetrade« hervorgehen können. Doch kommen überall auch bei sehr abnormer Tetradenteilung normale und zur Schlauchbildung befähigte Pollenkörner zur Ausbildung, so daß also die Pollensterilität nicht absolut ist.

Einen breiten Raum in der Arbeit nehmen Angaben und Erörterungen über die Kerngröße und ihre Beziehung zur Chromosomenzahl ein. Die Chromosomenzahlen der drei Rassen verhalten sich wie 1 : 2 : 3, und nach den Messungen des Verf. sollen sich auch die Volumina der Kerne (gemessen an den Kernen der Pollenmutterzellen zur Zeit der Synapsis) wie 1 : 2 : 3 verhalten. Entsprechend nimmt auch die Zellgröße mit der steigenden Chromosomenzahl zu, während andererseits die aus versprengten Einzelchromosomen entstehenden Kleinkerne kleinere Plasmaportionen zuerteilt erhalten als ganze Kerne. Wenn nun auch nicht geleugnet werden soll, daß das Bestehen solcher Beziehungen zwischen Kerngröße und Chromosomenzahl schon aus Analogiegründen als sehr wahrscheinlich anzusehen ist, so muß Ref. doch gestehen, daß ihm die Zahlenangaben des Verf. hier nicht ganz überzeugend erscheinen. Denn Verf. mußte, um zu dem Verhältnis 1 : 2 : 3 zu kommen, unter den zu messenden Kernen doch schon eine bestimmte Auswahl treffen (vgl. S. 648), und hat ferner festgestellt, daß die Größe der Gesamt-

tetraden innerhalb einer Anthere beträchtlich differiert, trotzdem sich in der Summe ihrer Kerne jedesmal die gleiche Chromosomenzahl befindet. Daraus ließe sich ein Argument gegen die behauptete Beziehung zwischen Chromosomenzahl und Kern- und Zellgröße entnehmen; denn der Erklärungsversuch des Verf.: »Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Chromosomen selbst nicht immer bis zu ihrer »typischen« Größe heranzuwachsen vermögen« (S. 663) ist vorerst doch rein hypothetisch. Unterschiede in der Chromosomengröße sind allerdings bei den Objekten des Verf., wenn man seine bei gleicher Vergrößerung gezeichneten Figuren daraufhin ansieht, in sehr auffälliger Weise festzustellen.

Es finden sich in den Schilderungen über den näheren Verlauf der Karyokinese zahlreiche zytologisch interessante Einzelheiten, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Erwähnt sei nur, daß Verf. bei afrikanischen Musa-Rassen die Realität der Synapsisphase am lebenden Objekt feststellen konnte, was gegenüber immer wieder auftauchenden Versuchen, diese Phase als Artefakt aufzufassen, von Bedeutung ist.

Im einleitenden Abschnitt diskutiert Verf. die Frage nach den Ursachen der Sterilität der Kulturbananen. Er meint, mit Bastardeinflüssen sei nicht zu rechnen, und die Annahme einer Entstehung der Sterilität durch Mutation erkläre nicht viel. So neigt er zu der »Vorstellung, daß in der Kultur die äußeren Bedingungen gegen die ursprünglichen so verändert wurden, daß es deswegen zu normaler Fruchtbildung nirgends mehr kommen konnte« (S. 624), und zwar soll das Sterilwerden Folge sein vom »Verbrachtwerden unter ungünstige äußere Bedingungen« (S. 625). Das erscheint Ref. sehr unwahrscheinlich. Das einzige Argument, das Verf. zugunsten seiner Annahme anführt, daß nämlich Musa Fehi in Tahiti im Gebirge Samen bringt, in den Niederungen aber samenlose Früchte trägt, ist doch zu vieldeutig. Überdies erwähnt Verf. selbst, daß Musa Bassjo im Heidelberger Kalthaus, also unter (im Vergleich zum natürlichen Standort) sicherlich ungünstigen Kulturbedingungen, seit Jahren normal blüht und fruchtet. Vor allem aber hat Verf. nach der Meinung des Ref. die Ansicht, daß die Kulturbananen ursprüngliche Bastarde seien, ohne zwingende Gründe von der Hand gewiesen. Er sagt darüber, nachdem er darauf hingewiesen hat, daß eine experimentelle Prüfung des Heterozygotismus der Kulturbananen wegen deren Sterilität leider undurchführbar ist, folgendes: »Wenn man bedenkt, daß wohl Jahrtausende schon von Völkern mit primitiver Kultur die Bananen wegen ihrer Früchte angebaut und kunstvolle Bastardexperimente dabei fast sicher ausgeschlossen waren, daß ferner auch die Annahme einer zufälligen Bastardisierung in freier Natur nichts für die Erklärung der

Sterilität bei den Kulturformen bedeuten kann, da eine so durchgängige Verbreitung allein dieser spontan entstandenen Hybriden überaus unwahrscheinlich gewesen wäre, dann wird man mir wohl zugeben, daß wir mit Bastardeinflüssen bei *Musa* kaum zu rechnen brauchen« (S. 623).

Es ist nun gewiß zuzugeben, daß die Völker, die zuerst die Banane in Kultur nahmen, und die natürlich zunächst samenhaltige Früchte konsumieren mußten, keinerlei komplizierte Bastardierungsversuche anstellen konnten. Die Sache konnte aber doch einfach so verlaufen: wenn in den Dörfern verschiedene aus dem Wald herbeigeholte Arten der wilden Banane nebeneinander gepflanzt wurden, eine Annahme, die nichts Unwahrscheinliches hat, so war die Möglichkeit einer spontanen Bastardierung gegeben. Waren nun die aus den Bastardkörnern erwachsenden Bananen der F_1 -Generation steril, aber parthenokarp, so daß sie samenlose Früchte lieferten, so bereitet die Annahme keine Schwierigkeit, daß man die so erhaltenen parthenokarpen Individuen durch Stockausschlag vermehrte, die Kultur der Arten mit samenhaltigen Früchten aber allmählich aufgab. Dieser Vorgang konnte sehr wohl an verschiedenen Orten in gleicher Weise sich ereignen; doch konnte sich wohl auch durch Tausch die Kultur der parthenokarpen Rassen weiter verbreiten. Die Sterilität der Kulturbananen würde sich damit der bei so manchen anderen Bastarden vorkommenden anreihen, und wenn man dazu annimmt, was gewiß nicht unwahrscheinlich ist, daß die F_1 -Generation der Bananen pleiotyp ist, so ergeben sich damit auch Anhaltspunkte für die sonst sehr rätselhafte Entstehung der zahlreichen Rassen. Bis auf weiteres möchte Ref. daher die Kulturbananen noch als Bastarde auffassen. Vielleicht daß der Fortgang der Untersuchungen des Verf. weiteren Aufschluß auch hierüber bringt. Wünschenswert wären aber natürlich vor allem Kreuzungsversuche zwischen verschiedenen fertilen *Musa*-Arten, die sich freilich der Natur der Sache nach nur bei jahrelangem Aufenthalte in den Tropen anstellen ließen.

Hans Winkler.

Meyer, Arthur, und Schmidt, Ernst, Über die gegenseitige Beeinflussung der Symbionten heteroplastischer Transplantationen, mit besonderer Berücksichtigung der Wanderung der Alkaloide durch die Pfropfstellen.

Flora. 1910. 100, 317—397.

Die vielerörterte Frage, ob bei Pfropfungen spezifische Stoffwechselprodukte eines der beiden Pfropfkomponten in den anderen überwandern können, ist durch die sorgfältigen Untersuchungen der Verf. zum ersten Male einwandfrei positiv beantwortet worden. Die Verf.

beschäftigen sich speziell mit der Wanderung von Alkaloiden bei Pfropfungen verschiedenartiger Solanaceen aufeinander. Dem Bericht über ihre Versuche und deren Ergebnisse geht eine sehr ausführliche kritische Literaturübersicht (von Meyer) voraus, in der auch die Pfropfbastardfrage zur Erörterung und die Histologie der Verwachsungsstelle zur Darstellung kommen, und aus der hervorgeht, daß die bisherigen positiven Angaben über den Übertritt von Alkaloiden aus dem einen Pfropfsymbionten in den anderen zweifelhaft sind, abgesehen von einigen qualitativen Versuchen von Laurent.

Die Verf. pflanzten *Datura stramonium* auf *Solanum tuberosum*, und *Nicotiana tabacum* auf *Nicotiana affinis* und *Solanum tuberosum*. Im ersteren Falle ergaben die Knollen, vor allem aber die Achsen der Kartoffelunterlage stärkere Alkaloidreaktion (über die Methoden des Nachweises vergl. man das Original) als ungepfropfte Vergleichsstücke. Doch handelt es sich dabei merkwürdiger Weise offenbar nicht um eines der im Stechapfel in großer Menge vorhandenen Alkaloide, sondern entweder um ein bisher unbekanntes, im Stechapfel nur in kleiner Menge enthaltenes Alkaloid, oder um ein in der Kartoffel entstandenes Umwandlungsprodukt der eingewanderten *Datura*-Alkaloide. Die Verf. wollen das weiter untersuchen, wobei zu beachten wären die Angaben von F. v. Morgenstern (Über d. Solanin Gehalt d. Speise- und Futterkartoffeln u. über d. Einfluß d. Bodenkultur auf d. Bildung v. Solanin in d. Kartoffelpflanze. Diss. Rostock. 1906), nach denen der Solanin Gehalt der Kartoffel mit den Außenbedingungen schwankt. Die Pfropfung mit andersartigen Stengeln bedeutet natürlich für die Unterlage eine Änderung der Ernährungsverhältnisse, und diese allein könnte genügen, die eigene Alkaloidproduktion in ihr in andere Bahnen zu leiten.

Eindeutiger sind die Befunde bei den Pfropfungen, bei denen Tabak als Reis diente. Hier ergaben die quantitative und die mikrochemische Analyse übereinstimmend, daß die Tabakalkaloide in die Unterlage übergewandert waren, wo sie sich vorwiegend dicht unterhalb der Pfropfstelle anhäufen. Es handelt sich immer nur um geringe Quantitäten; für die prinzipiell wichtige Feststellung der Tatsache aber, daß überhaupt eine Überwanderung stattfindet, ist das natürlich unwesentlich. Ob die eingewanderten Alkaloide im andersartigen Pfropfkomponenten eine chemische Umwandlung erfahren, hat sich noch nicht feststellen lassen; dieser Punkt ist aber ein Gegenstand der weiteren Untersuchung durch die Verf.

Wichtige Resultate ergeben die Versuche der Verf. auch für die Physiologie der Alkaloide. So ist zunächst einmal durch sie die Wanderungsfähigkeit der Alkaloide unbezweifelbar sichergestellt. Die

Wanderung findet anscheinend nur im Parenchym, nicht in den Siebröhren statt. Gespeichert werden sie besonders intensiv von den jugendlichen Peridermzellen, und zwar gilt das sowohl von den arteigenen, wie von den artfremden Alkaloiden. Doch kann sich auch in den Parenchymzellen der Rinde und des Holzes Alkaloid in größeren Mengen anhäufen.

Hans Winkler.

Lewis, J. F., The Life History of Griffithsia Borneotiana.

Ann. of bot. 1909. 23, 639—690. Pl. XLIX—LIII u. 2 Textfig.

Griffithsia Borneotiana, an der atlantischen Küste von Nordamerika wachsend, hat zahlreiche Kerne in jeder Zelle. Selbst die Scheitelzelle zeigt noch deren 12—75, während ihre Zahl nahe der Basis auf 3—4000 geschätzt wurde. Ihr Studium macht bei ihrer Kleinheit Schwierigkeiten, doch ließ sich feststellen, daß sie sich ziemlich gleichzeitig und immer durch Mitose teilen. Die Teilungsvorgänge wurden bei Tetrasporenpflanzen bis in die Einzelheiten verfolgt. Die Verteilung des Chromatins, die Orientierung der Spindel, die Entstehung der polaren Plasmakappen, die Spaltung der Chromosomen, ihre Wanderung zu den Polen, alles dies ließ sich gut unterscheiden, auch die Zahl der Chromosomen mit einiger Sicherheit auf 14 feststellen. Die Zellteilung selbst erfolgt auf zweierlei Weise. Bei größeren Zellen häuft sich kernhaltiges Plasma an einer Stelle an und wird durch eine konvexe Wand abgeschnitten. Während sich eine zentrale Vakuole in der neuen viel kleineren Zelle bildet und die Scheidewand gerade streckt, tritt beiderseits unter Freilassung eines zentralen Porus Ausscheidung von Zellulose ein. Besonders bei den Scheitelzellen kleinerer Äste findet sich außerdem die bei vielkernigen Zellen sonst übliche Zellteilung durch eine plane, die große zentrale Vakuole durchsetzende Teilungsebene und einen allmählich bis auf einen Porus schließenden Ringwall, wobei die beiden Tochterzellen von Anfang an mehr gleiche Größe haben. Beide Teilungsweisen gehen unabhängig von den Kernen und ihren Teilungen vor sich. Übrigens ist Griffithsia Borneotiana nach dem Verf. ein gutes Objekt für das Studium der Poren und eine Stütze dafür, daß »gerade die älteren Zellen wirklich in physikalischem und organischem Konnex durch die großen offenen Poren in den Querwänden stehen«. Das Protoplasma zeigt auf den letzteren über den Poren eine Anhäufung. Der Porus selbst ist an jeder Seite durch eine Scheibe geschlossen, die nach Färbung und chemischer Reaktion protoplasmatischer Natur sein muß, und auch mit den erwähnten Plasmaanhäufungen in unmittelbarer Berührung steht. Zwischen den beiden Scheiben befindet sich »ein

breiter Strang von dünnem klarem Zytoplasma oder zuweilen einige schmälere Stränge. In einigen Fällen fanden sich auch Proteinkörner, die normal in der kissenförmigen Protoplasmaanhäufung vorhanden sind, in dem Zytoplasmaband zwischen den Scheiben, waren also offenbar gerade beim Übergange aus einer Zelle in die andere fixiert worden. Die später erwähnte Mittellamelle, die in einigen Fällen bei Zellteilungen auftritt, wurde bei den älteren Interzellularverbindungen nicht wahrgenommen«. Das würde, wenn es sich bestätigt, von unserer bisherigen Anschauung über die Zellverbindungen bei den Florideen, wie sie besonders von Falkenberg klar formuliert wurde, recht erheblich abweichen und da die bisherigen Beobachtungen doch eine feste Grundlage haben, als ein hinzukommendes Novum von großem Interesse sein.

Antheridien, Prokarpe und Tetrasporen treten fast ausnahmslos auf getrennten Individuen auf, die ersteren auf solchen von kompakterem und kleinerem Habitus. Bei ihrer Entstehung werden auf der Kuppenoberfläche einer Terminalzelle erst primäre, auf diesen sekundäre und auf diesen schließlich die Antheridienfäden gebildet, die nach zweimaliger Verzweigung die Spermastien hervorbringen. Verf. vermeidet, wie es scheint, absichtlich den Ausdruck Spermastangien. Denn weder von den jungen Protuberanzen noch von den späteren Antheridienfäden werden Zellwände gebildet, vielmehr liegt der ganze Sorus eingebettet in der gequollenen Kuppenmembran der terminalen Ursprungszelle und die Endzellen werden aus der gemeinsamen Gallerte vielleicht infolge eines Druckes, den kleine Crustaceen wie *Caprella* ausüben, durch einfaches Ablösen als nackte Spermastien frei, wobei das Stielende ihres birnförmigen Körpers eingezogen wird. Die oberen Zellen und die Spermastien selbst sind immer einkernig, die Kernteilung erfolgt hier wie immer durch Mitose. Ein kurzer Hinweis auf Svedelius einschlägige Untersuchungen (Über Bau usw. von *Martensia*. 1908.) hätte hier vielleicht Platz finden können.

Beim fertigen Prokarp — die Entwicklungsgeschichte müssen wir übergehen — findet sich zu unterst die breite und niedrige Basalzelle mit etwa 50 Kernen; darauf folgt die Zentralzelle mit 45 Kernen, von der nacheinander 3 (nach Farlow 4) peripherische Zellen mit je 8—30 Kernen abgeschieden werden. Aus der zweiten oder dritten peripherischen Zelle, der nunmehrigen Auxiliarzelle, sproßt dann der schließlich vierzellige Karpogonast aus, der sich hakenförmig so krümmt, daß die trichogyntragende Karpogonzelle die Auxiliarzelle berührt. Nur die unterste Zelle ist zweikernig, die anderen sind einkernig. Die Kernvorgänge bei der Befruchtung selbst konnten bei der Kleinheit des Objekts nicht mit Sicherheit verfolgt werden. Verf. möchte eine Teilung

des Spermatiumkernes für wahrscheinlich halten, ebenso die Verschmelzung des einen Tochterkernes mit dem Karpogonkern und das Herüberwandern des Fusionskernes in die Auxiliarzelle. Hier ist er von dem einen noch resistierenden Auxiliarkern zu unterscheiden durch seine Doppelchromatinnukleolen, die auch bei den in die entgegengesetzten Ecken wandernden Tochterkernen deutlich hervortreten. Über das Verhalten der Chromosomen konnte nichts beobachtet werden. Durch die nun erfolgende Teilung der Auxiliarzelle entsteht eine Zelle mit einem Fusionstochterkern und dem großen Auxiliarkern und eine Zelle, die »Plazentalzelle«, mit dem anderen Fusionstochterkern. Während von der bald vielkernigen Plazentalzelle die sporogenen einkernigen Zellen als kleine Protuberanzen angelegt werden, tritt in der Zentralzelle eine starke Kernvermehrung ein und die Basalzelle beginnt mit der Anlage der Hülläste. Ganz wie es Hassencamp bei den Auxiliarzellen von *Thuretella* und *Chylocladia* beobachtet hat, kann der in der einen Auxiliartochterzelle zurückbleibende Fusionstochterkern auch an dieser die Bildung sporogener Lappen veranlassen. Mittlerweile greift im Zentrum der Anlage eine allgemeine Verschmelzung zwischen Plazental-, Auxiliar- und Zentralzelle ein, an der zuweilen auch die peripherischen Zellen sich beteiligen können. Aber nur die auf den Fusionskern zurückführenden zahlreichen Tochterkerne treten bei der Bildung der sporogenen Lappen in Aktion. Ganz wie die Spermastien liegen die als Endprodukte entstehenden Karposporen nicht in einer eigenen Zellulosemembran, sondern sind in die gemeinsame den Sporenlappen einhüllende Gallerte eingebettet. Die Kernteilung erfolgt wie sonst mitotisch, die Chromosomenzahl ließ sich auf etwa 14 (12—14) bestimmen.

Auch die ringförmigen Tetrasporensori, die an der Außenseite von Hüllästen umgeben sind, bleiben mit ihren vielkernigen Stielzellen und den einkernigen Tetrasporenmutterzellen auch bei der Reife ohne Bildung eigener Zellulosewände in der Membran der Tragzelle eingebettet. Aus der eingehenden Schilderung der Vorgänge bei der Entwicklung und Teilung der Tetrasporen sei nur hervorgehoben, daß bei dem lange währenden Synapsisstadium die Spirempphase fehlt, wie sie bei dieser Art überhaupt unterbleibt, und daß, nachdem die Metaphase 14 Chromosomen in der Äquatoriolplatte gezeigt hatte, die beiden kleinen Tochterkerne ebenso wie die bald darauf entstehenden endgültigen 4 Tetrasporenkerne jeder nur 7 Chromosomen enthalten. Im ganzen ähneln die Vorgänge mehr denjenigen bei *Corallina* als denen bei *Polysiphonia*: »Zytologische Phänomene sind also für die systematische Verwandtschaft wertlos«.

An männlichen Pflanzen mit normalen Antheridien können nun Tetrasporenähnliche Sori auftreten, deren Entwicklung ganz wie bei den normalen verläuft, nur daß es nicht zur Durchteilung der Tetrasporenmutterzellen kommt. Soweit beobachtet, ist auch in den Abschnitten der Pflanze, die diese Bildungen tragen, die für den Gametophyten charakteristische Siebenzahl der Chromosomen vorhanden. Theoretisch besonders wichtig ist, daß die entsprechenden Äste bei Pflanzen mit normaler Tetrasporenbildung großzelliger sind. — Für die Keimungsgeschichte, die bei Karposporen und Tetrasporen gleich verläuft, sei auf das Original verwiesen.

Wegen der grundsätzlichen Wichtigkeit und bei der sorgfältigen Durchführung dieser Untersuchungen ist etwas näher auf sie eingegangen worden, wie auch Verf. ein längeres Schlußkapitel theoretischen Betrachtungen widmet. Das Ergebnis ist hier wie schon sonst die scharfe Unterscheidung dessen, was man als antithetischen Generationswechsel bezeichnet hat, von dem, was Verf. und andere homologen Generationswechsel nennen. Es muß zunächst ins Auge gefaßt werden, daß tatsächlich die Stelle, an der die Reduktion der Chromosomen im Entwicklungsgange der Algen eintritt, wechselt. Bei *Coleochaete* findet sie allem Anschein nach schon bei den ersten Teilungen des Fusionskernes statt. Bei *Nemalion* erfolgt, nachdem der haploide Gametophyt mit dem Fusionskern in den diploiden Sporophytenabschnitt eingetreten ist, der Rücktritt in den haploiden Abschnitt erst mit den Karposporen. Bei *Polysiphonia* und bei *Griffithsia* dagegen bleiben auch die Karposporen noch diploid und erst in der Tetrasporenmutterzelle wird der haploide Abschnitt wieder aufgenommen. Der diploide Abschnitt im Entwicklungsgange der Pflanze wird also nach und nach verlängert. Die Uredineen sind ein schlagendes Beispiel dafür und die Anschauung, daß dies geschieht, weil Zellen mit diploidem Kernmaterial kräftiger wachsen als solche mit haploidem (Gerassimow), hat viel für sich. Es wäre dann auch verständlich, weshalb die Tetrasporenpflanzen viel häufiger sind als die Sexualpflanzen, trotzdem doch viel mehr Tetrasporen als Karposporen gebildet werden. Es würde sich dies einfach aus der größeren Lebens- und Wachstumsenergie der diploiden Karposporen erklären. — Gewiß ist die Bezeichnungsweise der x - und $2x$ -Generationen außerordentlich handlich und ihre Einführung durch Lotsy sehr dankenswert, aber bei den Algen kommt man damit, worauf schon Oltmanns hinweist und worin ihm Verf. beistimmt, in die Brüche. Es ist hier nicht angängig, den haploiden Lebensabschnitt schlechthin als x - und den diploiden als $2x$ -Generation zu bezeichnen, eben weil alles auf die scharfe Unterscheidung von zwei Arten des Generations-

wechsels hindrängt. Anstatt wie Yamanouchi das Zystokarp nur als einen Teil des diploiden Sporophytenabschnittes anzusprechen, erscheint es natürlicher, mit Oltmanns die Tetrasporenpflanzen wegen ihrer morphologischen Übereinstimmung als ursprünglichen Gametophyten des antithetischen Generationswechsels aufzufassen, der sich erst später zur Tetrasporenpflanze herausdifferenziert hat und ihn deshalb trotz seiner diploiden Kerne und seiner Tetrasporen als potentiellen oder fakultativen Gametophyten, die Tetrasporen aber als eine erst später erworbene Nebenfruchtform aufzufassen.

Nur einige Seiten des interessanten Problems, das Verf. behandelt und das durch das gemeinsame Auftreten von Tetrasporen (Monosporen) und Geschlechtsorganen auf demselben Individuum noch verwickelter wird, konnten hier herausgegriffen werden. Manche Lücken sind noch in den tatsächlichen Beobachtungen zu schließen, wo die bisherigen Erörterungen den Beweis als erbracht annehmen mußten. So wäre es z. B. von Interesse festzustellen, ob Karpo- und Tetrasporen in der Keimungs- und Entwicklungsenergie wirklich einen Unterschied erkennen lassen. Am wichtigsten freilich ist die Aufgabe, aus den beiderlei Sporen durch Reinkulturen fortpflanzungsfähige Individuen zu züchten, um zu wissen, was man bisher nur aus der Chromosomenzahl gefolgert hat, ob tatsächlich die Sporen der einen Individuenart immer Pflanzen der anderen Individuenart ergeben. — Verf. schließt mit folgender Zusammenfassung: »1. Bei Griffithsia findet ein antithetischer Generationswechsel statt; der Gametophyt wird durch die Sexualpflanzen, der Sporophyt durch die sporogenen Zellen des Zystokarps dargestellt. 2. Außerdem findet eine regelmäßige Aufeinanderfolge von Tetrasporen- und von Sexualpflanzen statt. Die Tetrasporenpflanzen gleichen dem Sporophyten in der Chromosomenzahl, dem Gametophyten in der morphologischen Ausbildung. Sie sind als Phase eines homologen Generationswechsels zu betrachten, der weder ganz noch teilweise dem Sporophyten der Archegoniaten gleichwertig ist«.

Fünf Doppeltafeln mit ausgezeichneten Figuren kommen dem Verständnis der wertvollen und erfreulichen Abhandlung zu Hilfe.

P. Kuckuck.

Jónsson, Helgi, Om Algevegetationen ved Islands Kyster.

Doktordissertation. Kopenhagen. 1910. S. 1—104. Mit 5 Textfig. und vielen Tabellen.

Die vorliegende Arbeit bildet eine Art Ergänzung zu der systematischen Bearbeitung der isländischen Meeresalgen, die Verf. 1901 bis 1905 veröffentlicht hat, und gibt eine klare und übersichtliche Schilde-

rung der Vegetationsverhältnisse der isländischen Küste. Das 1. einleitende Kapitel beschäftigt sich mit den äußeren Faktoren. Obgleich ein eigentlicher Schärengarten fehlt, sind die felsigen und buchtenreichen Küsten, denen es an vorgelagerten Inseln keineswegs fehlt, doch für die Ansiedlung von Algen sehr günstig, so daß trotz mancher kleinerer Unterbrechungen ein zusammenhängender Vegetationsgürtel die Insel umgibt. Nur der östliche Teil der Südküste zeigt bei sandiger Beschaffenheit eine große Lücke. Die Fluthöhe ist im Südwesten am stärksten (bei Reykjavik 14 Fuß bei Springflut), im Osten am schwächsten (5 Fuß). Starke auflandige Winde können Differenzen bis 18 oder 19 Fuß hervorrufen. Weitere Unterschiede sind den kalten Polar- und den warmen atlantischen Strömungen zu verdanken, die beide Island umspülen und sich hier mischen. So zeigt das Wasser im Süden und Südwesten im Juli 10° C. und über 35^{0/100} Salzgehalt, im Nordosten nur 8° C. und unter 35^{0/100}. Im Innern der Fjorde können sich durch Süßwasserzuflüsse besondere Änderungen des Salzgehaltes, in der Gezeitenzone auch starke Erwärmung (bis zu 20° C.) geltend machen. Die Kälte des Winters führt im allgemeinen keine Schädigungen herbei, wohl aber Treibeis, indem es die Wassertemperatur plötzlich stark herabsetzt, und besonders durch seine rasierende und polierende Tätigkeit. Doch treten schwere Eisjahre nur in langen Zwischenräumen auf und die Vegetation pflegt sich rasch zu erholen. Kap. 2 geht auf die horizontale Verbreitung und die Zusammensetzung der Flora näher ein. Die 197 Arten (72 Rhodo-, 67 Phaeo-, 52 Chloro- und 6 Cyanophyceen) werden in einer Liste mit Bezeichnung der fünf geographischen Bezirke (O, N, NW, SW und S) und der pflanzengeographischen Stellung (arktische Gruppe, subarktische Doppelgruppe, borealarktische und kaltboreale Gruppe, warmboreale Doppelgruppe) zusammengestellt. Im ganzen hat die Flora ein boreales Gepräge (53^{0/100}), aber mit starkem subantarktischen Einschlag (41^{0/100}). Im Osten, Norden und Nordosten überwiegt das subantarktische, im Südwesten und Süden trotz zahlreicher subantarktischer Elemente das kaltboreale Element. Das reinarktische Element ist im Osten am stärksten vertreten und verschwindet im Süden ganz; umgekehrt tritt das warmboreale Element im Süden am meisten in die Erscheinung und fehlt im Osten völlig. Das entspricht den hydrographischen Verhältnissen. Scharfe floristische Grenzen treten nur an der Südostecke auf, sonst erfolgen die Übergänge allmählich. In Kap. 3, das die Beziehungen zu den benachbarten Floren behandelt, wird unterschieden zwischen pflanzengeographischer und bloß floristischer Ähnlichkeit; erstere kann vorhanden sein, auch wenn die wirklich gemeinsamen

Arten, die für letztere in Betracht kommen, zurücktreten. Als pflanzengeographischer Typus hat Island als ganzes sowie Südwest-Island am meisten Ähnlichkeit mit Finmarken, Süd-Island mit den Faerör und Nordland (Norwegen), Ost-Island endlich mit dem weißen Meer, obgleich z. B. die letzten beiden nur 38% Arten gemeinsam haben, sich also floristisch viel weniger gleichen als Ost-Island und West-Grönland mit 61% und Ost-Island und Ost-Grönland mit 51% gemeinsamen Arten. — Bei der vertikalen Verbreitung, die im 4. Kap. besprochen wird, unterscheidet Verf. in praktischer Weise zwischen solchen Arten, die nur in der Gezeitenzone (am oberen bis zum Fucus-Gürtel reichenden oder am unteren Vorstrande, isl. Fjaeren), solchen, die sowohl in der Gezeitenzone wie unterhalb derselben, und solchen, die nur unterhalb der Gezeitenzone wachsen. Danach werden die beiden litoralen Zonen, die halblitorale und die sublitorale Zone charakterisiert. Die halblitorale Zone z. B. reicht von der unteren Grenze des Fucus-Gürtels bis zur Tiefe von etwa 10 m, umfaßt also den unteren Vorstrand und einen Streifen, der früher schon zur sublitoralen Zone gerechnet wurde. In der letzteren herrschen dann die Elemente der dritten Gruppe, also solche Arten, die nur noch untergetaucht vorkommen, aber es finden sich auch noch Elemente der zweiten Zone. Sie ist durch den Reichtum an Rhodophyceen, durch starkes Zurücktreten der Chlorophyceen und durch üppige Entwicklung der Laminariaceen ausgezeichnet. Die absolute Grenze der Vegetation wird an der isländischen Küste im allgemeinen bei 40 m Tiefe erreicht, obgleich auch noch bei 60—80 m meist Lithothamnien gefunden werden können. Eine elitorale Region zu unterscheiden hält Verf. mit Rosenvinge und Börgesen für unnötig.

Das 5. Kap. bringt die Gruppierung der Algenarten im einzelnen. Die Ausdrücke »Regionen« und »Formationen« werden hier vermieden und nach Warmings Vorgang von »Pflanzenvereinen« (»Plantesaafund«) gesprochen, die, aus vielen, aber unter ungefähr gleichen Bedingungen lebenden Arten bestehend, ein Ganzes bilden und von denen hier je 5 oder 6 die großen Vereinsklassen des litoralen, halblitoralen und sublitoralen Vorkommens bilden. Für das dänische Wort »Plantesaafund« hat Ref. in einem Bericht über Börgesen »Om Algevegetationen ved Faerøernes Kyster« den Ausdruck »Pflanzen-genossenschaft« gebraucht. Das Wort »Bestände« ist am besten auf solche »Genossenschaften« zu beschränken, die nur oder fast nur von Individuen der gleichen Art gebildet werden. Auf eine Wiedergabe auch nur des Wichtigsten aus diesem Abschnitte muß hier verzichtet werden und nur im allgemeinen mag hervorgehoben sein, daß sich aus

den verschiedenen, in letzter Zeit veröffentlichten Schilderungen ähnlichen Inhaltes bereits jetzt gewisse scharfe charakterisierte Genossenschaften herausheben, die überall und in gleichen Lagen wiederkehren. Den Schluß dieses Abschnittes machen Bemerkungen über die Seegrasvegetation, die sich fast ganz sublitoral auf schlammigem Lehm Boden namentlich im Südwesten findet, aber auch sonst in größeren Fjorden zwischen Inseln und Küste oft große Strecken bedeckt. Ähnlich wie bei den Faerör fehlen hier fast alle Beimengungen. Nennenswerter Algenwuchs, wo er zwischen *Zostera* auftritt, ist an kleinsteinigen Grund gebunden und kann nicht mehr zum »Seegrasverein« gerechnet werden.

Im Schlußkapitel 6 werden die schon im vorhergehenden Kapitel behandelten Verschiedenheiten zwischen Ost- und Süd-Island besonders herausgehoben. Obgleich alle Algenvereine, die im Osten vorkommen, auch dem Süden nicht fehlen, treten eine Reihe von Arten als Genossenschaften doch nur in einem der beiden Gebiete auf. Von wichtigen ost-isländischen Arten, die Süd-Island überhaupt fehlen, seien hier *Laminaria nigripes* und *Turnerella Pennyi* namhaft gemacht.

P. Kuckuck.

Mortensen, Th., et Rosenvinge, Kolderup L., Sur quelques Plantes parasites dans des Échinodermes.

Oversigt over det Kgl. danske Videnskabers Selskabs Forhandlingar. 1910.

Nr. 4. 339—354. 1 Taf. und 10 Textfig.

Bei den bisher bekannten epizoischen Algen, auch bei den Zoochlorellen, handelt es sich immer um eine Art Symbiose. Ein das Tier wirklich schädigender oder gar tötender Parasit, wie in dem vorliegenden Falle, war nicht bekannt. Die als *Coccomyxa Ophiuræ* von Rosenvinge näher beschriebene Pleurococcacee, die von Mortensen im Limfjord auf *Ophioglypha texturata* entdeckt wurde und die der *Coccomyxa litoralis* (Hansg.) Wille am nächsten steht, bildet auf dem befallenen Echinoderm große grüne Flecken. Ihre haufenweise beisammenliegenden, spindelförmigen, meist etwas schiefen, 6—8 μ langen und 1,5—3 μ breiten Zellen besitzen einen länglichen oder runden pyrenoidlosen Chromatophor und eine sehr zarte Membran, die nur undeutliche Zellulosereaktion gab. Zuweilen wurde ein Zellkern, niemals Stärke beobachtet. Bei der Teilung, die schräg oder nahezu längs erfolgt, wird in der alten eine neue Membran gebildet. Während die beiden (zuweilen 3 oder 4) Tochterzellen mit dem freien Ende etwas divergierend, eine Weile zusammenbleiben, ist die aufgerissene Membran als Kapuze noch erkennbar, um später als leere Hülse liegen zu bleiben. In der Regel zeigten die ausgeschlüpften Zellen nur

die bekannte Molekularbewegung, in einigen seltenen Fällen aber auch eine aktive, ohne daß über ihr Zustandekommen etwas Näheres festgestellt werden konnte.

Nach Mortensen sind die Flecken, die zuerst auf der Dorsalseite der Scheibe und der Arme auftreten, anfangs von der Epidermis bedeckt und die Alge nistet am häufigsten in dem Gewebe, das die Maschen des Kalkskeletts der Scheibe, der Armstachel und der Tentakelanhänge ausfüllt. Bald wird die Epidermis durch die heranwachsenden Algenpolster gesprengt und indem die Kalkplatten aufgelöst werden und das Bindegewebe verschwindet, entstehen sich vergrößemde Wundlöcher, die schließlich den Darm freilegen. Eine Regeneration, wie bei der glatte Bruchflächen nach sich ziehenden Autotomie, ist nicht möglich und die Infektion führt schließlich zum Tode. — *Coccomyxa* befällt auch *O. albida* und wurde auch an der schwedischen Westküste bei Fiskebäckskil gefunden. Parasitäre Kastration wie sonst in ähnlichen Fällen, tritt nicht ein.

Da *Coccomyxa* mit Chromatophoren ausgestattet ist, kann man den Organismus nicht schlechthin als echten Parasiten bezeichnen. Dagegen scheint ein zweiter noch sehr problematischer Organismus, über den Mortensen berichtet und den er *Echinophyces mirabilis* nennt, ein solcher zu sein. Er tritt auf einer von der Gauß-Expedition erbeuteten antarktischen Echinide, *Rhynchocidaris triplopora* Mort., auf. Die befallenen Individuen sind schon äußerlich an verschiedenen Merkmalen, besonders an den Primärstacheln zu erkennen, deren viel größere Dornen Bündel gelblicher dickwandiger Schläuche tragen. Schnitte zeigen diese in Verbindung mit einem membranösen Maschensystem, das hier stark hypertrophiert ist und zerstreute lockere Haufen kleiner, fast ovaler und zu zweien oder mehreren genäherter Körper von sehr verschiedener Größe enthält. Außerdem wurde hier und da »un organisme perforant la masse calcaire, d'une substance protoplasmique granuleuse, parfois pourvu d'une membrane« beobachtet mit ähnlichen Körpern und in einem Einzelfalle eine größere Plasmodialmasse mit lappenförmigen Fortsätzen in den Kalkmaschen, die an diesen Stellen gelöst waren. Verf. vermutet, daß alle drei Organismen zusammengehören, und H. E. Petersen, dem er Präparate vorlegte, war der Meinung, daß ein Mittelding zwischen einem Myxo- und einem Phycomyceten vorläge, das am meisten Ähnlichkeit mit *Pyrrhosorus*, einem auf *Cystoclonium*, einer Floridee, parasitierenden Organismus zeigt. Da man nichts über die Entwicklung weiß und die Angaben auch sonst lückenhaft sind, wird weiteres abzuwarten sein. Doch ist es interessant, daß der Parasit fast stets eine Verlagerung der Genitalöffnungen

von der Apikalseite auf das Peristom zur Folge hat, wobei die alten Genitalkanäle erhalten bleiben, aber blind endigen.

P. Kuckuck.

Kylin, H., Über Phykoerythrin und Phykocyan bei *Ceramium rubrum* (Huds.) Ag.

Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1910. 69, 161—239.

Die Arbeit bedeutet einen erfreulichen Fortschritt in der Kenntnis der beiden genannten Algenfarbstoffe, da sie auf Untersuchungen beruht, die mit reinen Materialien ausgeführt worden sind. —

Ref. hat seinerzeit gezeigt, daß wässrige Phykoerythrin- und Phykocyanlösungen durch Zusatz einer hinreichenden Menge von Ammoniumsulfat gefällt und zur Kristallisation gebracht werden. Durch konsequente Anwendung dieser in einzelnen Punkten verbesserten Methode, wiederholtes Fällern und Umkristallisieren, gelangte der Verf. schließlich zu reinem Material, das er dann auf seine verschiedenen Eigenschaften (Farbe, Spektrum, Fluoreszenz, Kristallisation, Chemie, Löslichkeit, Einfluß des Lichtes, der Wärme, der proteolytischen Enzyme, Säuren und Alkalien) prüfte. Von Interesse ist, daß bei *Ceramium rubrum*, mit welcher Alge sich Kylin ausschließlich beschäftigt hat, neben Phykoerythrin noch ein zweiter Farbstoff, ein Phykocyan vorkommt, das gleichfalls kristallisiert erhalten wurde, das aber mit dem bei Cyanophyceen vom Ref. dargestellten nicht identisch, wohl aber verwandt ist.

Der Verf. faßt seine Hauptresultate bezüglich des Phykoerythrins und des Phykocyan in folgende Punkte zusammen.

1. Beide sind Proteinstoffe, die der Proteidgruppe angehören; sie sind aus einer Eiweiß- und einer Farbenkomponente zusammengesetzt.

2. Beide sind in reinem Wasser unlöslich, lösen sich aber bei Zusatz einer kleinen Alkalimenge oder eines Neutralsalzes auf und zeigen im ganzen die Löslichkeits- und Fällbarkeitsverhältnisse der Globuline.

3. Beim Kochen oder bei Zusatz einer geeigneten Menge von Säuren oder Alkalien spaltet sich die Eiweißkomponente von der Farbenkomponente.

4. Bei Alkalibehandlung ergibt sich eine grüne Lösung mit braunroter Fluoreszenz.

Zu Punkt 1 möchte ich erwähnen, daß meine seinerzeit 1894 für die Eiweißnatur der Farbstoffe gebrachten Beweise hiermit vollauf bestätigt werden. Verf. erwähnt (S. 188), daß Euler des Ref. Untersuchungen nicht als ganz beweisend auffaßt, »da es nicht als ganz ausgeschlossen betrachtet werden könne, daß die Eiweißigenschaften nicht dem Farbstoff selbst zukämen, sondern irgendeinem löslichen Eiweiß-

stoff, der bei der Fällung jenen mit sich zieht«. Euler aber hat übersehen, daß der Ref. sich diesen Einwand selbst gemacht und ihn auch widerlegt hat¹. — Kylin hält beide Farbstoffe für nahe verwandt und schlägt für sie den Namen Phykochromoproteide vor. Sie zeigen in ihrer Zusammensetzung Analogien mit den Hämoglobinen, unterscheiden sich aber von diesen dadurch, daß ihre Farbenkomponente kein Metall enthält, während der Blutfarbstoff Eisen führt. In ihrer Löslichkeit und Fällbarkeit stimmen die beiden Algenfarbstoffe mit den Globulinen überein.

Der Ref. hat schon früher (1906) erwiesen, daß es mehrere spektroskopisch und kristallographisch unterscheidbare Phykocyanmodifikationen gibt und durch die Auffindung einer neuen Phykocyanmodifikation bei Ceramium durch Kylin wird dies von neuem bestätigt.

Durch die sorgfältigen Untersuchungen Kylins an reinem Material ist die vom Ref. zuerst bewiesene Tatsache, daß Phykoerythrin und Phykocyan Eiweißstoffe sind, nicht bloß erhärtet, sondern unter anderem auch dahin erweitert worden, daß die beiden Farbstoffe zu der Proteidgruppe gehören.

Molisch.

Joergensen, E., Die Ceratien. Eine kurze Monographie der Gattung Ceratium Schrank.

Leipzig. Werner Klinkhardt. 1911. 184 Fig. auf 10 Taf.

Ein jeder, der sich mit Phytoplankton zu beschäftigen hat, wird diese Arbeit mit dem Rufe »endlich!« begrüßen und dem Verf. für die sorgsame Durcharbeitung einer wüsten Masse von sehr heterogener Literatur Dank wissen.

Der allgemeine Teil gibt eine Übersicht über den Bau der Ceratiumzellen und weist die ältere Literatur, die uns dessen Kenntnis vermittelt hat, nach. Im speziellen Teil wird die Haupteinteilung in 4 Untergattungen durchgeführt, den Vorschlägen und Namen Vanhöffens und Grans gemäß: Poroceratium ohne Apikalhorn, dagegen mit 1 Apikalpore, [gravidum] Biceratium mit 2—3 geschlossenen Hinterhörnern, die nach hinten gerichtet parallel laufen oder divergieren, [candelabrum] Amphiceratium, lange, schmale, nicht flachgedrückte Zellen mit nur einem Hinterhorn (oder das rechte zu einem kleinen Spitzchen umgebildet) [fusus] und Euceratium, Zelle breit, flach, mit stets zwei (in der Regel) nach vorne umgebogenen Hinterhörnern [tripos]. Auf die weitere Einteilung kann Ref. hier nicht eingehen, doch scheint sie zweckentsprechend und, soweit es bei einer so schwierigen Gattung möglich ist, einfach zu sein.

¹) Molisch, H. Bot. Zeitg. 1894. S. 181.

Ein dritter Abschnitt über den genetischen Zusammenhang der verschiedenen Gruppen gipfelt in einer schematischen Übersicht, in der Verf. die drei übrigen Untergattungen von *Biceratium* abzuleiten sucht.

Der nächste Abschnitt behandelt die Variabilität der *Ceratium*arten, die besonders unter dem Gesichtspunkt der Schwebefähigkeit betrachtet wird und schließlich folgt eine kurze Übersicht über die geographische Verbreitung als letzter Abschnitt.

Es würde zu weit führen, auf diese Kapitel, die auch die letzten Veröffentlichungen auf diesem Gebiete mit in den Rahmen der Betrachtung ziehen, einzugehen, hier sollte nur darauf hingewiesen werden, daß keine weitere Phytoplanktonarbeit an dieser wichtigen Veröffentlichung vorbeigehen kann, man wird die systematische Einteilung im wesentlichen annehmen und zu den in den drei allgemeinen Schlußkapiteln entwickelten Gedanken Stellung nehmen müssen.

G. Karsten.

Guilliermond, A., Remarques critiques sur différentes publications parues récemment sur la cytologie des levures et quelques observations nouvelles sur la structure de ces champignons.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 26, 577—590.

Wager, H., and **Peniston, A.**, Cytological observations on Yeast Plants.

Ann. of bot. 1910. 24, 45—83. Mit 5 Taf.

Guilliermond, A., Nouvelles observations sur la cytologie des levures.

Compt. rend. 1910. 150, 835—838.

Die erste der oben zitierten Arbeiten von Guilliermond bringt neben den kritischen Bemerkungen über die Hefeliteratur der letzten Jahre noch einige neue Beobachtungen, die gleichzeitig mit denjenigen von Wager und Peniston besprochen werden sollen. Die zweite Arbeit Guilliermonds ist eine kurze Erwiderung auf die Publikation von Wager und Peniston, durch die die früheren Ansichten des Verf. jedoch nicht geändert worden sind.

Aus den zahlreichen Abbildungen und dem Text scheint der Ref. hervorzugehen, daß den drei Autoren möglichst gut übereinstimmende Präparate vorgelegen haben. Es ist aber interessant zu sehen, wie verschiedenartig diese Bilder gedeutet werden können. Hier möge eine kurze Übersicht gegeben werden, wobei die Deutung von G. Kohl (Die Hefepilze. Leipzig. 1908.) auch berücksichtigt werden soll.

Der Kern der Hefezelle mit Kernmembran, Nucleolus und Chromatingerüst von Guilliermond ist bei Wager und Peniston nur ein homogener Nucleolus, der bisweilen mehr oder weniger »vacuolated« ist, und bei Kohl ein Kern mit Membran und Kristalloid. ⁶

Eine dem Kern häufig dicht anliegende Vakuole mit metachromatischen Körperchen im Innern (Guilliermond und Kohl) wird von Wager und Peniston gedeutet als Nuklear-Vakuole ohne Membran mit Chromatinkörnchen und meist einem, im lebenden Zustande tanzenden Volutinkörnchen. Nuklear-Vakuole + Nucleolus = Kern.

Die »grains basophiles«, die Guilliermond im Cytoplasma findet, bezeichnen Wager und Peniston als Volutinkörnchen und Kohl als Eiweißkristalle, den Cyanophycinkörnern der Cyanophyceen nahe verwandt (Mikrosomen, Paraplasmatische Gebilde).

Das Auftreten der Glykogenvakuolen wird von den Autoren übereinstimmend beschrieben. Auch die Kernteilung bei der Sprossung bezeichnen alle als amitotisch, jedoch ist zu beachten, daß bei Wager und Peniston Nucleolus + Nuklear-Vakuole den Kern darstellen. Bei der Sporenbildung ist nach Guilliermond die Kernteilung wahrscheinlich mitotisch, bei Wager und Peniston eine direkte Kernteilung (Fragmentation oder rudimentäre Mitose), nach Kohl amitotisch.

Da Guilliermond in seiner früheren Arbeit die »grains basophiles« noch nicht erkannt hatte, identifizieren Wager und Peniston irrtümlicherweise ihre Volutinkörnchen mit Guilliermonds metachromatischen Körpern, wodurch die Verwirrung noch größer wird, und es ist nicht immer leicht, das Übereinstimmende in den Angaben dieser Autoren herauszufinden. Weitere Untersuchungen werden nun erst noch zu entscheiden haben zwischen den sehr auseinandergelassenen Deutungen der Verf. Es wäre jedoch sehr zu wünschen, daß zuerst eine Einigung in bezug auf die Bezeichnung der verschiedenen Zellbestandteile erzielt werden möge.

R. Stoppel.

Brooks: Development of *Gnomonia erythrostoma*. Pers.

Ann. of bot. 1910. 24, 585—605. Mit 2 Taf.

Die Untersuchungen des Verf. über die Entwicklungsgeschichte von *Gnomonia erythrostoma* Pers. haben einige bemerkenswerte Tatsachen ergeben. Das Mycel des Pilzes, dessen Zellen vielkernig sind, lebt interzellulär in den Blättern von Süßkirschen, und ist der Erreger der Braunfleckenkrankheit der Kirschen.

Die Spermogonien, die im Spätsommer an den Blättern zu finden sind, zeigen im allgemeinen den gewöhnlichen Typus. Die Spermastien haben einen großen Kern, wenig Cytoplasma und keine Nährstoffe. In

Nährlösungen keimten sie nicht. Häufig kleben sie an den Trichogynen, doch konnte ein Überwandern des Kerns nicht festgestellt werden. Die Pknidosporen anderer Pilze unterscheiden sich von ihnen durch einen kleineren Kern, mehr Cytoplasma und die Keimfähigkeit. Der Verf. sieht daher in den Spermarien funktionslos gewordene ♂ Zellen.

Die Entwicklungsgeschichte der Perithezien konnte leider nicht lückenlos festgestellt werden. Aus einem Knäuel von Pilzhyphen dringen einige Trichogynen bis zur Blattoberfläche vor. Ihr Zusammenhang mit einem Archicarp war nicht zu erkennen. Der Verf. nimmt an, daß sie nur die Enden vegetativen Mycelien sind. Er beobachtete auch Trichogynen, die nicht aus einem dichten Hyphengeflecht entspringen und solche, die sekundär wieder zur vegetativen Entwicklung übergangen. Der Verf. folgert daraus, daß die Trichogynen ebenfalls ihre ursprüngliche Funktion als Empfangsorgane eingebüßt haben und jetzt nur noch einer respiratorischen Tätigkeit dienen.

In dem Hyphenknäuel fallen Ascogonzellen auf infolge ihrer Größe und besonders die der Kerne. Diese Zellen stehen nicht durch Poren miteinander in Verbindung, auch waren Kernverschmelzungen nicht zu finden. Sie degenerieren später ohne Weiterentwicklung, dagegen beginnen einige tiefer liegende Zellen ein gesteigertes Wachstum. Die ersten cytoplasmaarmen Zellen, die dadurch die Höhle des Peritheziums erfüllen, degenerieren ebenfalls und dann erst sprossen wahrscheinlich aus vegetativen Zellen am Grunde des Peritheziums die ascogonen Zellen, die sich verzweigen. Ihre Kerne nehmen allmählich an Größe zu, ohne daß Kernverschmelzungen zu beobachten waren, jedoch zeigte sich eine paarige Anordnung der Kerne. Aus den Enden dieser Hyphen gehen entweder direkt oder nach vorheriger Pferdekopfbildung die Asci hervor. Hier tritt dabei die übliche Kernverschmelzung ein. Bei den Teilungen im Ascus nimmt der Verf. nur eine Reduktionsteilung an. Hinsichtlich der Einzelheiten der Teilungsvorgänge muß ich auf die Ausführungen in der Originalarbeit verweisen und auf die dazu gehörigen Tafeln.

Die vorliegende Arbeit gibt ein neues Beispiel für die Vielseitigkeit der Vorgänge bei der Fruchtkörperbildung des Ascomyceten. Auf Grund der bisherigen Kenntnisse sind phylogenetische Spekulationen daher noch sehr gewagt. Um so weniger fallen die Ähnlichkeit in der Entwicklung von *Gnomonia* mit derjenigen der Uredineen ins Gewicht, auf die der Verf. hindeutet.

R. Stoppel.

Dixon, H. H., and Atkins, W. R. G., On osmotic pressure in plants; and on a thermoelectric method of determining freezing points.

Notes from the Botanical School of Trinity College, Dublin. 1910. 2, 47—83.

Die Verf. geben eine thermoelektrische Methode an, womit in kleinen Flüssigkeitsmengen (2,5 ccm) der Gefrierpunkt auf $0,01^{\circ}$ C genau bestimmt werden kann. Für die Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden.

Mit Hilfe dieser Methode bestimmten die Verf., was von besonderem Interesse ist, den osmotischen Druck in den Blättern verschiedener Bäume und Sträucher. Sie fanden dabei vielfach sehr hohe Drucke von 20—25 Atm. (z. B. bei *Populus balsamifera*, *Catalpa bignonioides*, *Fraxinus excelsior* usw.), wodurch die früheren Angaben von Dixon¹ bestätigt werden, ebenso die Messungen des Ref.², der bei *Tilia* und *Buxus* auf plasmolytischem Wege 20—26 Atm. fand. Die auftretenden Schwankungen sind z. T. recht beträchtlich, bei *Syringa vulgaris* z. B. 11,5—24,5 Atm., ähnlich bei *Magnolia acuminata* und *Fraxinus excelsior*.

In andern Blättern sind die Drucke wesentlich geringer. So liegen sie zwischen 6—9 Atm. z. B. bei *Vitis Veitchii*, *Cerasus Laurocerasus*, *Helianthus multiflorus* und *Eucalyptus globulus*. Bei *Chaemarops humilis* erreichte der Druck eine Höhe von bloß 3—4 Atm.

Eine Anzahl Versuche wurden angestellt, um zu entscheiden, ob der osmotische Druck in Blättern, die verschieden hoch am Baume stehen, verschieden ist. *Magnolia acuminata* und *Vitis Veitchii* gaben ein negatives Resultat. Bei *Fraxinus excelsior* schien sich die Sache aber anders zu verhalten, denn die Blätter in 2 oder 3 Fuß Höhe wiesen einen z. T. ziemlich geringeren Druck auf, als solche in 30 oder 43 Fuß. Dieses Resultat scheint aber, wie die Verf. hervorheben, bloß dem Umstand zu verdanken zu sein, daß die Blätter der höheren Lagen der Sonne exponiert, die unteren aber beschattet waren.

Besondere Versuche ergaben dann wirklich, daß das Licht von wesentlichem Einfluß auf die Höhe des osmotischen Druckes ist. Für *Syringa* wurde z. B. gefunden (S. 68, Tabelle VIII):

nach trübem Tag, ohne Sonnenschein: 16,26 Atm.

„ hellem „ 9 Std. „ : 22,40 Atm.

Künstliche Beschattung hat ebenfalls eine Druckverminderung zur Folge.

Auch in abgeschnittenen Zweigen zeigte sich der Einfluß des Lichtes. In Blättern von *Syringa*, die, mit den Blattstielen in Wasser getaucht,

¹) Proc. Roy. Irish Acad. 1896. 4, ser. 3, 61.

²) Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1910. 48, 171.

1 $\frac{1}{2}$ Std. der Sonne exponiert waren, stieg der Druck während dieser Zeit von 17,12 auf 25,68 Atm.

Auch die Transpiration scheint von Einfluß zu sein. Eine Anzahl Versuche, die entscheiden sollten, ob der osmotische Druck sich ändert, wenn der ausgepreßte Saft einige Zeit gestanden hat, oder wenn die abgeschnittenen Blätter einige Zeit im Dunkeln, vor Transpiration geschützt, aufbewahrt wurden, ergaben kein sicheres Resultat.

Es schien zwar in beiden Fällen, daß der Druck etwas zunahm, doch sind die Unterschiede viel zu gering, als daß sich daraus etwas Sicheres entnehmen ließe.

Für die Theorie des Saftsteigens ist ferner noch von Interesse, daß im Gegensatz zu den hohen Drucken im Blatt, die Wurzel von *Syringa* (die einzig daraufhin untersucht wurde) bedeutend geringeren Druck hat (Wurzel 4—6 Atm., Blatt 11,5—24,5 Atm.). A. Tröndle.

Hori, S., Haben die höheren Pilze Kalk nötig?

Flora. 1910. N. F. 1, 447—448.

Die Frage, ob höhere Pilze Kalk nötig haben, ist noch unentschieden, und von Loew, Arthur Meyer, Molisch, dem Ref. u. A. mehrfach diskutiert worden. Hori sucht die Frage derart zu entscheiden, daß er zu Pilz-Nährlösungen ein oxalsaures Alkalisalz, z. B. $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ ‰ oxalsaures Kalium, zusetzt, um dadurch etwa vorhandene Calciumspuren auszufällen. Aus der Erscheinung, daß in solchen Lösungen manche Pilze schlechter wuchsen, als in Lösungen, die kein Kaliumoxalat erhielten, folgert er, daß für die betreffenden Pilze Calcium wahrscheinlich unentbehrlich sei.

Die Versuche sind ohne Beweiskraft. Denn für manche höhere Pflanzen, die notorisch des Calciums bedürfen, ist bekannt, daß sie sich dasselbe, wenn es ihren Wurzeln in Wasserkultur lediglich als oxalsaures Calcium geboten wird, zunutze machen können. Die Meinung des Verf., daß man durch Kaliumoxalatgaben den Pflanzen Calcium unzugänglich machen könne, ist also irrig. Wenn manche Pilze in oxalathaltigen Lösungen schlecht wachsen, so kann daran mindestens ebensogut eine schädliche Einwirkung des Oxalates schuld sein. Die in der Überschrift gestellte Frage ist demnach immer noch offen. Benecke.

Miller, E. C., A physiological Study of the Germination of *Helianthus annuus*.

Ann. of bot. 1910. 24, 693—726.

Nicht allein unter den Gesichtspunkten der Stoffumsetzungen, sondern auch in Anbetracht der Sonderstellung, welche die Keimpflanzen von

Helianthus annuus in mancher Beziehung einnehmen (Wachstum ohne Sauerstoff), war es interessant, die Umwandlung der Reservestoffe in den keimenden Samen der Sonnenblume zu untersuchen.

Daß das Fett fetthaltiger Samen im Laufe der Keimung als Reservestoff aufgebraucht und teilweise in Kohlehydrate verwandelt wird, ist eine Tatsache, die schon vielfach an Samen verschiedener Arten aufgefunden wurde. Die bisherigen Untersuchungen schlossen aber zumeist ab mit der Beobachtung von Keimpflanzen, die die Erdoberfläche noch nicht erreicht hatten, oder aber doch im Dunkeln erzogen wurden. Verf. führt seine Untersuchungen aber einmal weiter bis zu 13 Tage alten Keimpflanzen, die ihre Kotyledonen schon voll entfaltet haben; dann aber, in der richtigen Voraussetzung, daß in etiolierten Pflanzen andere chemische Bedingungen geboten sind, als in im Lichte erwachsenen, erzieht er seine Versuchskeimlinge in voller Beleuchtung und schließt die störende Wirkung der Assimilation dadurch aus, daß er seine Pflanzen in einem Apparat untersucht, durch den von CO_2 befreite Luft gesaugt wird.

Durch die wachsende Zuckermenge bei schwindendem Fett wird bewiesen, daß auch in nicht verdunkelten Pflanzen Zucker aus dem Reservestoff gewonnen wird. Bei der Umwandlung des Fettes tritt wenigstens z. T. eine Spaltung in freie Fettsäure und Glycerin ein. Der Gehalt an freier Säure im Fett der Wurzeln und Hypokotyle steigt schnell von der Keimung ab und bleibt durch alle Stadien hoch, während er in den Kotyledonen gering ist.

Die Reservestoffe schwinden zuerst in Wurzeln und Kotyledonen. Nach 13 Tagen waren unter den angewandten Versuchsbedingungen alle Reservestoffe aufgebraucht und die Keimlinge starben bald ab.

E. Lehmann.

Curtius, Th., und Franzen, H., Aldehyde aus grünen Pflanzenteilen. I. Mitteilung: Über α , β -Hexylenaldehyd.

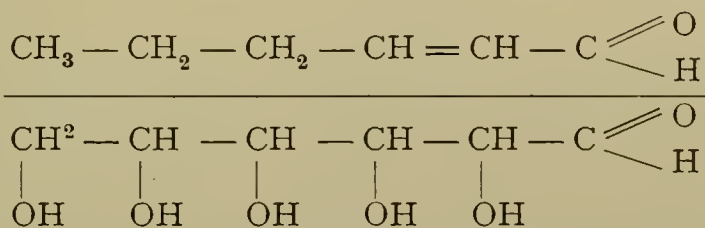
Sitzgsber. d. Heidelberg. Ak. d. Wiss., Stiftg. Heinr. Lanz, Math. nat. Kl.
1910. 20. Abhandlg. 11 S.

1881 gab Reinke bekannt, daß man aus Blättern mit Wasserdampf flüchtige Stoffe von Aldehydcharakter abscheiden kann; bald darauf stellte er, gemeinsam mit Krätzschar, fest, daß man den Gehalt mancher Pflanzenblätter an diesen Stoffen durch Verdunklung vermindern kann. 1897 veröffentlichten Curtius und Reinke die Ergebnisse des erstgenannten Forschers, nach welchen man die fraglichen Aldehyde in Form von Kondensationsprodukten mittels Metanitrobenzhydrazid quantitativ aus dem Destillat abscheiden und durch Destillation mit

verd. Schwefelsäure daraus die Substanz selbst in Form eines stechend riechenden Öles von aldehydartigem Charakter gewinnen kann; über die Zusammensetzung desselben wurden damals nur Vermutungen ausgesprochen. 1899 kamen Reinke und Braunmüller auf die Frage zurück, stellten unter Verwendung der Curtiusschen Methode u. a. fest, daß sich aus Hainbuchenblättern besonders große Mengen von Aldehyd gewinnen lassen, während z. B. Ulmenblätter nur unwägbare Mengen des Hydrazons ergeben, und bestätigten ferner die Reinke-Krätzschemarschen Angaben, daß durch Verdunklung in vielen Fällen, allerdings nicht in allen, z. B. nicht bei der Hainbuche und Esche, die Aldehydmenge herabgesetzt werden kann.

In der vorliegenden Mitteilung gelingt es nun den Verf., die Frage auf einen gesicherten chemischen Boden zu stellen. Durch Verarbeitung des günstigsten Reinkeschen Objektes, gewaltiger Mengen von Hainbuchenblättern, gelingt es ihnen nachzuweisen, daß es sich um den α , β -Hexylenaldehyd handelt. Durch Elementaranalysen des Hydrazons, des freien Aldehyds, sowie der aus dem Aldehyd durch Oxydation gewonnenen Säure, endlich durch Bestimmung des Schmelzpunktes dieser letzteren, wird das sichergestellt. Neben diesem Aldehyd, dessen Vorkommen in allen grünen Pflanzenblättern die Verf. für wahrscheinlich halten, konnten sie in Roßkastanien- und Lindenblättern noch einen anderen Aldehyd mit Wahrscheinlichkeit nachweisen; — daß die aus verschiedenen Blättern stammenden Destillations- und Kondensationsprodukte nicht ganz gleich zusammengesetzt sind, hatten Curtius und Reinke schon früher gefunden.

Die Verf. schreiben die Formeln des Aldehyds und der Dextrose untereinander:



und machen darauf aufmerksam, daß beide dasselbe Kohlenstoffskelett und die Aldehydgruppe besitzen. Sie folgern hieraus einen genetischen Zusammenhang zwischen beiden, lassen aber die Frage unentschieden, ob der Aldehyd ein Nebenprodukt der Zuckersynthese ist, wie das früher Reinke als wahrscheinlich hingestellt hatte, oder ob die Pflanze bei dieser Synthese »den Umweg über den α , β -Hexylenaldehyd einschlagen muß«. Sie weisen noch kurz darauf hin, daß es ihnen gelungen sei, im Reaktionsgemisch von Formaldehyd und Bleihydroxyd neben Zucker und anderen Produkten auch flüchtige Aldehyde nachzuweisen.

Es ist zu hoffen, daß durch gemeinsame Arbeit von Chemikern und Pflanzenphysiologen diese interessante Frage bald weiter gefördert werden wird. Die Verf. selbst wollen den von ihnen hier beschrittenen Weg weiter verfolgen; für den Pflanzenphysiologen wird es sich lohnen, die Abhängigkeit der Aldehydbildung von den äußeren Lebensbedingungen im Anschluß an die Reinke-Krätzschar-Braunmüllerschen Versuche weiter zu studieren und zu ermitteln, ob tatsächlich Beziehungen zwischen ihr und der Kohlensäureassimilation der Pflanzen bestehen.

Benecke.

Clark, Ernest Dunbar, The Plant Oxidases.

Dissertation for the Degree of Ph. D. in the Faculty of Pure Science of Columbia University. New York City. 1910. 110 S.

Der größere Teil der Arbeit liefert eine fleißig und kritisch gearbeitete literarische Studie über die pflanzlichen Oxydasen. Im experimentellen Abschnitte der Publikation wird über den Ausfall einer sehr großen Zahl qualitativer Feststellungen über das Vorkommen von Oxygenase, Peroxydase und Katalase bei höheren Pflanzen berichtet. Die angewendeten Proben sind nicht neu. Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß die Oxydasenproben negativ ausfallen, sobald die Azidität des Gewebesaftes über ein gewisses Maß hinausgeht. Es scheint, daß in solchen Fällen die Oxydasen überhaupt fehlen. Verf. hat auch nachgesehen, im Anschlusse an die Untersuchungen Palladins über Atmungschromogene, wieweit solche Stoffe verbreitet sind. Sie ergaben sich am häufigsten in den Ordnungen der Liliales, Orchidales und Ranales, sowie in allen untersuchten Milchsaft führenden Pflanzen. Czapek.

Entgegnungen.

Im Anschluß an ein nur wenige Sätze langes Referat über eine Abhandlung von W. Heuer versucht H. Winkler in Heft 12, Bd. 2 dieser Zeitschrift in einer 6 Seiten langen Ausführung nachzuweisen, daß ich mein Verdienst in der Pfropfbastardfrage »doch stark überschätze«.

Über diese doch wohl recht unwichtige Frage mag jeder denken wie er will. Leider enthält dieses »Referat« aber auch eine Reihe von sachlich unrichtigen Angaben. Einen Punkt wird Herr W. Heuer richtig stellen, auf einige andere muß ich selber antworten.

Die Quintessenz von Winklers Ausführungen ist wohl am besten mit seinen eigenen Worten wiedergegeben, er sagt: »wie B. . . . jetzt behaupten kann, er sei zu der Aufstellung der Periklinalchimärentheorie nach eigenen Pfropfversuchen durch die Beobachtung der Pelargonien gekommen, und zwischen der experimentellen Erzeugung

eines Pfropfbastardes durch mich und der Aufstellung der erwähnten Vermutung bestünde nur eine ganz zufällige Koinzidenz — das ist mir unverständlich«.

Demgegenüber habe ich folgendes zu erwidern:

Im Februar 1905 erbat ich von der kgl. preußischen Akademie der Wissenschaften einen Zuschuß in Höhe von 600 Mk. zu experimentellen Arbeiten über Pfropfbastarde. In einem ausführlichen, dem Gesuche beigefügten »Versuchsplan« gab ich als Methode an, daß durch sehr starkes Zurückschneiden versucht werden sollte, Adventivprosse aus der Verwachsungszone zweier Pfropfsymbionten hervorzurufen. Dieser Versuchsplan liegt bei den Akten der Akademie.

Ich erhielt den Zuschuß, und in einem damit eingerichteten eigenen Versuchsgarten in Friedrichshagen führte ich in den nächsten Jahren über 1000 verschiedene Pfropfungs- und Zurückschneidungsversuche aus. Die Methode war dabei überall die, welche später unabhängig von mir auch Winkler angewendet hat, und welche eigentlich ja ganz selbstverständlich ist. Versuchspflanzen waren *Cytisus*, *Laburnum*, *Crataegus*, *Mespilus*, *Cydonia*, *Pirus*, *Populus* usw. Neben diesen Versuchen mit Sträuchern experimentierte ich schon im Sommer 1905 in gleicher Weise mit *Solanum lycopersicum* und *S. melongena*. Ich war auf diese Versuchspflanzen durch Daniels Pfropfversuche aufmerksam gemacht worden.

Die Versuche mit *S. lycopersicum* und *S. melongena* mußte ich sehr bald abbrechen, weil mir damals leider — aus Gründen, die ja vielen Fachgenossen bekannt sind — de facto die Gewächshäuser des Berliner Universitätsgarten gesperrt wurden, und ohne Gewächshäuser ließ sich mit diesen Pflanzen nicht experimentieren. Ich habe dann zuerst versucht, trotzdem mit diesen beiden sehr geeigneten Objekten weiter zu arbeiten, und ich habe mir dazu in einer Privatgärtnerei einige Quadratmeter in einem Warmhaus gepachtet. Der Raum genügte aber nicht für Versuche in so großem Umfange, wie sie mir nötig schienen. Ich brach deshalb 1906 die Versuche mit diesen beiden Spezies vorläufig ab. Mit den Freilandsträuchern habe ich dagegen in großem Maßstabe weiter experimentiert. Diese Versuchspflanzen, die zwar bisher keine Pfropfbastarde, aber sonst eine ganze Menge Resultate ergeben haben, sind ja von sehr zahlreichen Fachgenossen besichtigt worden.

Wie bei dieser Sachlage Winkler bestreiten will, daß ich in sehr großem Umfange Pfropfversuche zur Erzeugung von Pfropfbastarden gemacht habe — mehr habe ich nirgends gesagt — verstehe ich nicht.

Neben meinen Pfropfversuchen gingen zunächst ganz ohne Zusammen-

hang die Arbeiten mit *Pelargonium zonale* einher. Im Sommer 1908 erkannte ich die Natur der Weißbrandpflanzen als Periklinalchimären, und zwar dadurch, daß es mir gelang, durch bestimmte Kreuzungsversuche eine ganze Anzahl davon experimentell zu erzeugen.

Sektorialchimären von *Pelargonium* hatte ich schon im Jahre 1906 in Beobachtung. Das habe ich in der Diskussion nach Winklers Demonstration der ersten Pfropfchimäre in Dresden mitgeteilt. Ich sagte damals, daß die einzigen mir bekannten, dieser Chimäre analogen Gebilde Pflanzen seien mit einem sektorial grün-weiß geteilten Vegetationspunkt. Den Namen Chimäre — mehr aber nicht — habe ich von Winkler übernommen.

Im August 1908 fiel mir zuerst die merkwürdige Analogie zwischen den Periklinalchimären von *Pelargonium* und den »Pfropfbastarden« in punkto Aufspaltung und in der Beschaffenheit der Sämlinge auf. Im Oktober 1908 ging dann für die deutsche botanische Gesellschaft von H. Winkler ein Bericht über sein *S. tubingense* ein. Ref. für diese Arbeit war ich. Ich berichtete darüber sehr ausführlich in der Oktobersitzung und sagte als erster Diskussionsredner, daß ich diesen Pfropfbastard nicht wie Winkler als einen »Bastard« (durch Zellverschmelzung entstanden) ansehe, sondern als Periklinalchimäre. Da ich über meine *Pelargonium*chimären noch nichts publiziert hatte (die entgegengesetzte Angabe Winklers ist unrichtig), gab ich in dieser Sitzung ein kurzes Referat über die weißbrandigen *Pelargonien* und zeichnete zur Klarlegung des Baues einer Periklinalchimäre schematische Längs- und Querschnitte des Vegetationspunkts an die Tafel.

Einige Wochen später veröffentlichte ich meine *Pelargonium*-untersuchungen und im gleichen Heft der gleichen Zeitschrift (nicht wie Winkler sagt erst später!) auch ein Referat über *S. tubingense*, in dem ich die Ansicht aussprach, daß eine Periklinalchimäre mit *S. Lycopersicum* außen und *S. nigrum* innen so aussehen müsse, wie dieser »Pfropfbastard«.

In größerer Ausführlichkeit über diesen Gedanken — mehr war es damals nicht — zu publizieren, schien mir unzumutbar. Zuerst mußten anatomische Untersuchungen der Pfropfbastarde erfolgen, mit denen ich im folgenden Sommer (1909) begann. Daß mindestens die *Crataegomespili* Periklinalchimären seien, war für mich im Herbst 1909 außer Zweifel und ich habe das auch in den von Winkler ja ausführlich zitierten kurzen Mitteilungen ausgesprochen.

Dabei habe ich gleich von vornherein darauf hingewiesen, daß eine rasche definitive Entscheidung, ob meine Theorie zutreffe oder nicht,

nur möglich ist an Pfropfbastarden, deren Komponenten sehr ungleiche Chromosomenzahlen haben, als dem einzigen Kriterium zur Unterscheidung der undifferenzierten embryonalen Zellen am Vegetationspunkte. Die einzigen Pfropfbastarde, welche diese Bedingung erfüllten, waren aber die neuen Winklerschen, es mußte also Winkler reserviert bleiben, diese Untersuchungen auszuführen. Für die »alten« Pfropfbastarde ließen sich dagegen abgesehen davon, daß sie in dem Auftreten der Rückschläge und in der Beschaffenheit der Sämlinge völlig analog den Periklinalchimären von *Pelargonium* waren, nur aus sehr gründlichen vergleichenden anatomischen Untersuchungen bestimmte Schlüsse ziehen.

Für *Laburnum Adami* hat Buder ganz von sich aus und völlig unabhängig von mir diese Untersuchungen ausgeführt und sie haben hier zu einem völlig einwandfreien Resultat geführt. Buder hat lange vor Winklers Vortrag in Münster seine entscheidenden Beobachtungen gemacht und er hat mir mehrere Wochen vor der Versammlung in Münster darüber unter Beilegung von Zeichnungen geschrieben, er hat auch vorher mehrfach seine Präparate in Leipzig demonstriert. Die auch von Winkler zitierte Arbeit von Macfarlane kannte ich seit Jahren, ich hatte den zitierten Passus früher auch gelesen, ich bin aber durch diese Lektüre ebensowenig auf den Gedanken an die Periklinalchimären gekommen, wie der Autor selber und wie alle die vielen anderen Leser dieser Arbeit. Ohne Kenntnis der *Pelargonium*chimären hätte ich wenigstens sicherlich bis heute noch nicht an etwas derartiges gedacht.

Wenn ich bei dieser ganzen Sachlage behaupte, daß ich zur Aufstellung der Periklinalchimärentheorie der Pfropfbastarde nach langjährigen umfangreichen — wenn auch vergeblichen — eigenen Pfropfversuchen durch meine Beobachtungen an den Weißbrandpelargonien gekommen sei, und daß die Aufstellung dieser Theorie und ihre Prüfung für die bisher bekannten Pfropfbastarde nur zeitlich ganz zufällig mit der Herstellung der Winklerschen Pfropfbastarde zusammentraf, so glaube ich damit im Recht zu sein. Winkler hat ganz unbeeinflusst durch mich gearbeitet — er hat ja lange genug die Periklinalchimärentheorie auf das lebhafteste bekämpft! — aber ich genau ebenso unabhängig von ihm. Er hat als erster Pfropfbastarde im Experiment erzeugt und ich habe als erster von meinen *Pelargonium*versuchen aus den Analogieschluß gezogen, daß die mir bis dahin bekannten Pfropfbastarde Periklinalchimären seien.

Auch wenn ich im Jahre 1909, nachdem mir von Herrn Geheimrat Schwendener die Leitung des Berliner Universitätsgartens übertragen

worden war, Herrn Obergärtner W. Heuer aufforderte, mit den beiden Solaneen, mit denen ich meine Versuche 1906 unfreiwilligerweise hatte abbrechen müssen, nämlich *S. lycopersicum* und *S. melongena*, Pfropfversuche in großem Maßstabe zu machen, so glaube ich ebenfalls vollkommen in meinem Rechte gewesen zu sein.

Auf irgend welche weitere Diskussionen in diesem höchst zwecklosen Prioritätsstreit möchte ich mich nicht einlassen. Erwin Baur.

Der Prioritätsstreit wurde durch Baur (*Zeitschr. f. induct. Abstammgs.-u. Vererb.-Lehre.* 1910. **4**, 148) eröffnet, nicht durch mich. Er hat zur Folge gehabt, daß das Tatsachenmaterial von mir (diese *Zeitschr.* 1910. **2**, 766ff) übersichtlich zusammengestellt wurde, und daß nun in der vorstehenden Erklärung Baur's auch eine ausführliche Äußerung von ihm darüber vorliegt, unter welcher Beleuchtung er die Tatsachen gesehen haben möchte. So kann sich jeder leicht ein Urteil bilden.

Hans Winkler.

In einem Referate des Herrn Prof. Winkler, in dem auch meine Pfropfchimären kurz erwähnt werden, sucht er einen Gegensatz zu konstruieren zwischen Herrn Prof. Baur's und meinen eigenen Angaben.

Hierzu habe ich nun folgendes zu erklären.

Durch Herrn Prof. Baur wurde ich schon seit einigen Jahren mit allen dieses Gebiet berührenden Fragen vertraut gemacht. Auch die Versuche von Herrn Prof. Winkler habe ich durch ihn kennen gelernt.

Da Herr Prof. Baur wußte, daß ich mich für diese Arbeiten sehr interessierte, er selber aber mit anderen Arbeiten überhäuft war, so hat er mich mit dazu angeregt, entsprechende Pfropfversuche in größerem Maßstabe auch mit anderen Solanaceen aufzunehmen, speziell mit *Sol. Lycopersicum* und *Sol. Melongena*, mit denen er selber früher schon experimentiert hatte.

Wenn Herr Prof. Baur also berichtet, daß ich diese Arbeiten auf seine Anregung hin unternommen habe, so ist dieses ebenso richtig, als wenn ich schreibe, daß ich auf Grund der von Herrn Prof. Winkler erzielten Erfolge dazu angeregt wurde. W. Heuer.

Neue Literatur.

Bakterien.

Dudgeon, L. S., Panton, P. N., and Wilson, H. A. F., The influence of Bacterial endotoxins on phagocytosis, including a new method for the differentiation of Bacteria. (*Proc. r. soc. London.* 1911. **83**, 33—37.)

- Ginzberg, A.**, Die chemischen Vorgänge bei der Kumys- und Kefirgärung I. u. II. (Biochem. Zeitschr. 1910. **30**, 1—39.)
- Liachowetzky, M.**, s. unter Technik.
- Nadson, G. A.**, und **Adamovič, S. M.**, Über die Beeinflussung der Entwicklung des *Bacillus mycoïdes* Flüge durch seine Stoffwechselprodukte. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1910. **10**, 154—165.)
- Pénau, H.**, Cytologie de *Bacillus megatherium*. (Compt. rend. 1911. **152**, 53—56.)
- Remy, Th.**, und **Rösing, G.**, Beitrag zur Methodik der Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **29**, 36—77.)
- Sadler, W.**, A note on an organism producing a burnt milk taste. (Ebenda. 1—3.)

Pilze.

- Bertrand, G.**, et **Javillier, M.**, Influence du manganèse sur le développement de l'*Aspergillus niger*. (Compt. rend. 1911. **152**, 225—228.)
- Brown, W. H.**, The development of the ascocarp of *Leotia*. (47 fig.) (The bot. gaz. 1911. **50**, 443—460.)
- Hagem, O.**, Einige Beobachtungen über die Verbreitung der Aktinomyceten in der Natur. (S.-A. aus Harbitz, Fr., u. Backer-Gröndahl, N., Aktinomykosen i Norge. Vidensk.-Selsk. Skr. I. Math. nat. Kl. 1910. No. 7.)
- Hoffmann, K.**, Wachstumsverhältnisse einiger holzzerstörender Pilze. (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). 1910. **82**, 35—135.)
- Lechmere, A. E.**, Investigation of a species of *Saprolegnia*. (The new phytolog. 1910. **9**, 305—319.)
- Leininger, H.**, Zur Morphologie und Physiologie der Fortpflanzung von *Pestalozzia Palmarum* Cooke. (Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **29**, 3—36.)
- Lindau, G.**, Fungi imperfecti. Hyphomycetes. Abt. IX. Pilze von L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora. Leipzig. 1910.
- Maire, R.**, et **Tison, A.**, Recherches sur quelques Cladochytriaceés. (Compt. rend. 1911. **152**, 106—108.)
- Medisch, M.**, Beiträge zur Physiologie der *Hypocrea rufa* (Pers.). (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1910. **48**, 591—631.)
- Reichel, J.**, Über das Verhalten von *Penicillium* gegenüber der Essigsäure und ihren Salzen. (Biochem. Zeitschr. 1910. **30**, 152—159.)
- Rick, J.**, Die Gattung *Geaster* und ihre Arten. (Beih. bot. Centralbl. 1910. **27**, 379—383.)
- Stevens, F. L.**, and **Hall, J. G.**, Three interesting species of *Claviceps*. (8 fig.) (The bot. gaz. 1911. **50**, 460—464.)
- Thaxter, R.**, Notes on Chilean Fungi. I. (2 pl. and 1 fig.) (Ebenda. 430—443.)
- Theißen, F.**, Mycogeographische Fragen. (Beih. bot. Centralbl. 1910. **27**, 359—374.)
- , *Fungi riograndenses*. (Ebenda. 384—411.)
- Trinchieri, G.**, Nuovi micromiceti di piante ornamentali II. (Bull. orto bot. univ. Napoli. 1910. **2**, 495—505.)
- , Intorno a una *Laboulbeniaceae* nuova per l'Italia. (Ebenda. 525—531.)
- Wehmer, C.**, Notiz über *Rhizopus*-Arten. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **28**, 547—549.)

Algen.

- Entz, G. jun.**, Über ein Süßwasser-Gymnodinium. (Külôneen. Állattani Közl. 1910. **9**, 157—164.)
- Lemmermann, E.**, Algen, Bd. 3 von Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete, herausgegeben von dem Botanischen Verein der Provinz Brandenburg. Leipzig. 1910. 8^o, 712 S.
- Loew, O.**, Über die Wirkung von Strontiumsalzen auf Algen. (Flora. 1911. [2] **2**, 96—112.)
- Marsson, M.**, Bericht über die Ergebnisse der 8. biologischen Untersuchung des Rheines auf der Strecke Mainz bis Koblenz vom 18. bis 22. Juli 1908. (Arb. a. d. Kais. Ges. Amt. 1910. **36**, 260—289.)

- Nadson, G. A.**, Über den Einfluß des farbigen Lichtes auf die Entwicklung des *Stichococcus bacillaris* Näg. in Reinkulturen. (Russisch mit deutschem Résumé.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1910. 10, 137—150.)
- , *Mastigocoleus testarum* Lagerh. im Süßwasser. (Ebenda. 151—153.)
- Okamura, K.**, Icones of Japanese Algae. (pl. LXXXI—LXXXV.) 1910. 2, No. 7.
- Wislouch, S. M.**, Über das Ausfrieren (Kältetod) der Alge *Stichococcus bacillaris* Näg. unter verschiedenen Lebensbedingungen. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1910. 10, 166—180.)
- , *Palatinella cyrtophora* Lauterb. f. *minor* mihi (nova forma) und *Synura reticulata* Lemm. — zwei für Rußland neue Chryomonaden. (Ebenda. 181—185.)

Flechten.

- Fink, B.**, The Lichens of Minnesota. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1910. 14, 1—269.)

Moose.

- Cavers, F.**, The inter-relationships of the Bryophyta. IV. Anacrogynous jungermanniales. V. Anthocerales. (The new phytolog. 1910. 9, 269—304 u. 342—353.)
- Roth, G.**, Neuere und noch weniger bekannte europäische Laubmoose. (Hedwigia. 1910. 50, 163 ff.)
- Sapëhin, A. A.**, Beitrag zur Moosflora von Südrußland. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1910. 10, 186—191.)
- Schiffner, V.**, Über einige kritische Aplozia-Formen. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 451—455.)
- , Untersuchungen über Amphigastrial-Antheridien und über den Bau der Andröcien der Ptilidioideen. (Hedwigia. 1910. 50, 146—162.)

Farnpflanzen.

- Jeffrey, E. C.**, The Pteropsida. (1 pl.) (The bot. gaz. 1911. 50, 401—415.)
- Matsumura, J.**, Filices japonicae novae a cl. H. Christ determinatae. (The bot. mag. Tokyo. 1910. 24, 239—242.)
- Schmidt, W.**, Über den Einrollungsmechanismus einiger Farnblätter. (Beih. bot. Centralbl. 1910. 27, 476—508.)
- Weatherby, C. A.**, American forms of *Lycopodium complanatum*. (Proc. am. ac. arts and sc. 1910. 45, 412—414.)

Gymnospermen.

- Chamberlain, Ch. J.**, Fertilization and embryogeny in *Dioon edule*. (4 pl.) (The bot. gaz. 1911. 50, 415—430.)
- Ishikawa, M.**, Über die Zahl der Chromosomen von *Ginkgo biloba*. (The bot. mag. Tokyo. 1910. 24, 225—227.)
- Lignier, O.**, et **Tison, A.**, Les Gnétales sont des Angiospermes apétales. (Compt. rend. 1911. 152, 201—204.)

Morphologie.

- Pavolini, A. J.**, Contributo allo studio della eterocarpia. (Bull. soc. bot. ital. 1910. 138—147.)
- Schweidler, J. H.**, Der Grundtypus der Cruciferen-Nektarien. (Vorl. Mitteilg.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 28, 524—533.)
- Trotter, A.**, Intorno alla amfiscarpia di *Catananche lutea* L. (Bull. soc. bot. ital. 1910. 150—154.)
- Vignier, R.**, Sur un type nouveau d'inflorescence en ombrelle. (Rev. gén. bot. 1910. 22, 469—478.)
- Zeidler, J.**, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit und des Lichtes auf die Ausbildung der Dornen von *Ulex europaeus* L. (Flora. 1911. [2] 2, 87—95.)

Zelle.

- Ishikawa, M.**, s. unter Gymnospermen.
Lewitzky, G., Über die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 28, 538—547.)
Nicolosi-Roncati, F., Formazioni mitocondrioli negli elementi sessuali maschili dell' *Helleborus foetidus* L. (Bull. orto bot. univ. Napoli. 1910. 2, 531—543.)
Pénau, H., s. unter Bakterien.
Schweidler, J. H., Über traumatischen Zellsaft und Kernübertritte bei *Moricandia arvensis* DC. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1910. 48, 551—590.)
Strasburger, E., Kernteilungsbilder bei der Erbse. (Flora. 1911. [2] 2, 1—23.)

Gewebe.

- Bobisut, O.**, Über den Funktionswechsel der Spaltöffnungen in der Gleitzzone der Nepenthes-Kannen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. 119, 3—10.)
Colozza, A., Contributo allo studio anatomico delle Burmanniaceae. (Bull. soc. bot. ital. 1910. 106—115.)
Hillmann, A., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Rosaceenhypanth. (Beih. bot. Centralbl. 1910. 27, 377—421.)
Schweidler, J. H., Die Eiweiß- oder Myrosinzellen der Gattung *Arabis*. (Ebenda. 422—475.)
Summers, H., The leaf of *Colliquaya odorifera*, Molin. (The new phytolog. 1910. 9, 320—325.)
Villani, A., Dei netarii di alcune Crocifere dicentriche. (Bull. soc. bot. ital. 1910. 160—169.)

Physiologie.

- Assmann, F.**, Beiträge zur Kenntnis pflanzlicher Agglutinine. (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 1911. 137, 489—511.)
Baccarini, P., Sopra la presenza di indolo nei fiori di alcune piante. (Bull. soc. bot. ital. 1910. 96—102.)
Bertrand, G., et **Javillier, M.**, s. unter Pilze.
Bourquelot, E., et **Fichtenholz, A.**, Nouvelles recherches sur le glucoside des feuilles de poirier; son rôle dans la production des teintes automnales de ces organes. (Journ. d. pharm. et de chim. 1911. [7] 3, 5—13.)
Doposcheg-Uhlár, J., Studien zur Regeneration und Polarität der Pflanzen. (Flora. 1911. [2] 2, 24—86.)
Franzen, H., Über die Bildung der Aminosäuren in den Pflanzen und über die Einwirkung von Formaldehyd auf Cyankalium. (Sitzgsber. Heidelberg. Ak. Wiss. Math. nat. Kl. 1910. 38 S.)
Loew, O., und **Bokorny, Th.**, Aktives Eiweiß und Tannin in Pflanzenzellen. (Flora. 1911. [2] 2, 113—116.)
 —, s. unter Algen.
Medisch, M., s. unter Pilze.
Mirande, M., Action sur les plantes vertes de quelques substances extraites du goudron de houille et employées en agriculture. (Compt. rend. 1911. 152, 204—206.)
Nadson, G. A., s. unter Algen.
 —, und **Adamovič, S. M.**, s. unter Bakterien.
Reichel, J., s. unter Pilze.
Schmidt, W., s. unter Farnpflanzen.
Schweidler, J. H., s. unter Zelle.
Simon, M., Über das Balanophorin. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. II b. 1910. 119, 1161—1176.)
Starkenstein, E., Die biologische Bedeutung der Inositphosphorsäure. (Biochem. Zeitschr. 1910. 30, 56—98.)

- Steinbrinck, C.**, Über die Ursache der Krümmungen einiger lebender Achsenorgane infolge von Wasserverlust. (I. Mitteilg.) (3 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **28**, 549—562.)
- Trinchieri, G.**, Su le variazioni della pressione osmotica negli organi della *Salpichroa rhomboidea* Miers. (Bull. orto bot. univ. Napoli. 1910. **2**, 471—495.)
- Wislouch, S. M.**, s. unter Algen.
- Zeidler, J.**, s. unter Morphologie.

Fortpflanzung und Vererbung.

- Baur, E.**, Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen bei *Melandrium*, *Antirrhinum* und *Aquilegia*. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1910. **4**, 81—101.)
- Blaringhem, L.**, Les règles de Naudin et les lois de Mendel relatives à la disjonction des descendance hybrides. (Compt. rend. 1911. **152**, 100—103.)
- Howard, A., Howard, G. L. C., and Khan, A. R.**, The economic significance of natural cross-fertilization in India. (Mem. of the dep. of agric. in India. 1910. **3**, 281—330.)
- Lloyd, F. E.**, Development and nutrition of the embryo, seed and carpel in the date. *Phoenix dactylifera* L. (Rep. Missouri bot. gard. 1910. **21**, 103—164.)
- Mottier, D. M.**, Nuclear phenomena of sexual reproduction in Angiosperms. (Amer. natur. 1910. **44**, 604—622.)
- Nicolosi-Roncati, F.**, s. unter Zelle.
- Wester, P. J.**, Pollination experiments with *Anonas*. (Bull. Torrey bot. club. 1910. **37**, 529—541.)

Ökologie.

- Bobisut, O.**, s. unter Physiologie.
- Cavara, F.**, Alcune ricerche intorno all' azione del vento sullo sviluppo delle piante. (Bull. orto bot. univ. Napoli. 1910. **2**, 505—513.)
- Escherich, K.**, Zwei Beiträge zum Kapitel »Ameisen und Pflanzen«. (Biol. Centralbl. 1911. **31**, 44—51.)
- Günthart, A.**, Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau und Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen. Jena. 1910. 8^o, 9 + 172 S.
- Jönsson, B.**, Om vikariat inom väkstriket vid näringsberedning sedt från anatomisk-biologisk synpunkt. Lund. 1910. 8^o, 33 S.
- Kanngießer, Fr.**, Über Lebensdauer einiger Zwergsträucher. (Gartenflora. 1910. **59**, 524—525.)
- Kirchner, O. von, Loew, E., und Schröter, C.**, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Lief. 12. Cupuliferae. Stuttgart. 1911.
- Nakano, H.**, Lebensgeschichte der Stengelbulbillen einiger Angiospermen. (Journ. coll. sc. univ. Tokyo. 1910. **28**, 1—43.)

Systematik und Pflanzengeographie.

- Ascherson, P., und Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lief. 71. 6. Bd. (II. Abt.). Hauptregister III. Bogen 6—11 (Schluß). Mit Titel. Leipzig. 1911.
- Cogniaux, A.**, Orchidaceae. (Symbolae Antillanae. 1910. **6**, 433—718.)
- Cook, O. F.**, Relationships of the ivory palms. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1910. **13**, 133—141.)
- Correvon, H.**, La flore suisse. Fleurs des champs et des bois des haies et des murs. Genève. 1911.
- Fernald, M. L.**, New and little known Mexican plants, chiefly Labiatae. (Proc. Am. ac. arts and sc. 1910. **45**, 414—422.)
- Fleischmann, H.**, Ein neuer Orchideenbastard = *Spiranthes aestivalis* × autumnalis. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. **60**, 439—451.)

- Grande, L.**, Note di floristica napoletana. (Bull. orto bot. univ. Napoli. 1910. 2, 513—521.)
- Guadagno, M.**, L'Epipogium aphyllum (Schm.) Sw. nell' Italia meridionale. (Ebenda. 521—525.)
- Guillaumin, A.**, L'étude des germinations appliquée à la classification des genres et à la phylogénie des groupes. (Rev. gén. bot. 1910. 22, 449—468.)
- Hitchcock, A. S.**, and **Chase, A.**, The North American species of Panicum. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1910. 15, 1—396.)
- Hosseus, C.**, Beiträge zur Flora Siams. (Beih. bot. Centralbl. 1910. 27, 455—507.)
- Justin, R.**, Über drei neue Centaurea-Hybriden. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 456—459.)
- Krause, E.**, Weitere Besserungen am System der Gramineen. (Beih. bot. Centralbl. 1910. 27, 412—424.)
- Kuntz**, Versuch, die Formen von Calamagrostis Halleriana des Allerpwaldes zu charakterisieren und systematisch zu ordnen. (Ebenda. 425—454.)
- Lacaita, C.**, Piante italiane critiche o rare. II. (Bull. soc. bot. ital. 1910. 119—122.)
- Lamson-Scribner, F.**, and **Merrill, E. D.**, The grasses of Alaska. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1910. 13, 47—92.)
- Petrak, F.**, Über den Formenkreis des Cirsium Sintensisii Freyn. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 463.)
- Pittier, H.**, New or noteworthy plants from Colombia and Central America. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1910. 13, 93—133.)
- Robinson, B. L.**, Spermatophytes, new or reclassified, chiefly Rubiaceae and Gentianaceae. (Proc. Am. ac. arts and sc. 1910. 45, 394—412.)
- Rydberg, A.**, Notes on Rosaceae IV. (Bull. Torrey bot. club. 1910. 37, 487—503.)
—, Studies on the Rocky Mountain flora. XXIV. (Ebenda. 541—559.)
- Small, J. K.**, Additions to the flora of peninsular Florida. (Ebenda. 513—519.)
- Smith, J. J.**, Die Orchideen von Java. (Bull. dep. agricult. Indes Néerland. 1910. No. 43. 1—77.)
- Thellung, A.**, Die Entstehung der Kulturpflanzen. (Vortrag.) (Wissen u. Leben. Dez. 1910. 19 S.)
- Urban, I.**, Zwei neue Loasaceen von Sto. Domingo. (1 Textfig. u. 1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 28, 515—524.)
- Weatherby, C. A.**, A preliminary synopsis of the genus Echeandia. (Proc. Am. ac. arts and sc. 1910. 45, 387—394.)
—, Mexican phanerogams. Notes and new species. (Ebenda. 422—428.)
- West, W.**, and **G. S.**, Sketches of vegetation at home and abroad. V. The ecology of the upper Driva Valley in the Dovrefjeld. (The new phytolog. 1910. 9, 328—374.)

Palaeophytologie.

- Berry, E. W.**, Contributions to the mesozoic flora of the atlantic coastal plain VI. (Bull. Torrey bot. club. 1910. 37, 503—513.)
- Pohlig, H.**, Xylopsaronius. Les premières Filicinées, caractérisées par la formation du bois. (Bull. soc. belge de géol. 1910. 24, 535—539.)
- Schulze, E.**, Literatur über die triadische Pflanzengattung Pleuromeia. (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). 1910. 82, 135—139.)

Angewandte Botanik.

- Burgerstein, A.**, Die k. k. Gartenbau-Gesellschaft in Wien 1837—1907. Wien. 1907. 4^o, 129 S.
- Crawford, D. L.**, Castilla rubber pests in Mexico. (The Amer. review of trop. agric. 1910. 1, 241—248.)
- Dybowsky, J.**, Sur une source nouvelle de caoutchouc naturel. (Compt. rend. 1911. 152, 98—100.)

- Marpmann, G.**, Über die Verwendung neuer Stoffe in der Papierfabrikation. (Zeitschr. f. angew. Mikr. u. klinische Chemie. 1910. 16, 57—63.)
- Olsson-Sffer, R. J.**, Sesamum indicum L., and its occurrence in Mexico. (The Amer. review of trop. agric. 1910. 1, 249—251.)
- Peckolt, Th.**, Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. 1910. 20, 585—602.)
- Power, F. B.**, and **Solway, A. H.**, The constituents of the rhizome of *Iris versicolor*. (Amer. journ. of pharm. 1911. 83, 1—14.)
- Sasaki, C.**, On the life history of *Triozia Camphorae* n. sp. of Camphor Tree and its injuries. (Journ. coll. of agric. 1910. 43, 277—286.)
- Schmidt, E.**, Über die Alkaloide der Samen von *Datura Metel*. (Arch. d. Pharm. 1910. 248, 641—644.)
- Solereeder, H.**, Über die Stammpflanze der chinesischen Droge Tai-tsa-ju. (Ebenda. 658—665.)
- Stok, J. E. van der**, Onderzoekingen omtrent rijst en tweede gewassen. (Mededeel. Departm. van Landbouw. No. 12. Batavia. 1910. 1—243.)
- Strohmer, F.**, Untersuchungen über die Klimafestigkeit des Zuckergehaltes der jetzigen Hochzucht-Zuckerrübe. (Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerindustr. u. Landwirtsch. 1910. 39, Heft 6.)
- Tunmann, O.**, Über die Alkaloide in *Strychnos Nux vomica* L. während der Keimung. (Arch. d. Pharm. 1910. 248, 644—658.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Bubák, Fr.**, Eine neue Krankheit der Maulbeerbäume. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 28, 533—538.)
- Davis, H. V.**, Note on certain intumescences in roots. (The new phytolog. 1910. 9, 326—327.)
- Laurent, J.**, Les conditions physiques de résistance de la Vigne au Mildew. (Compt. rend. 1911. 152, 103—106.)
- Oberstein, O.**, *Cicinnobolus* spec. als Schmarotzerpilz auf *Sphaerotheca mors uvae*. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1910. 20, 449—452.)

Technik.

- Liachowetzky, M.**, Eine neue Methode zum Studium der lokomotorischen Funktion der Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. I. 1911. 57, 180—191.)
- Nelson, E. M.**, A micrometric difficulty. (Journ. r. microsc. soc. 1910. 696—698.)
- Tunmann, O.**, Zur Mikrochemie des Inulins. (Ber. d. d. pharm. Ges. 1910. 20, 577—585.)

Verschiedenes.

- Conwentz, H.**, Beiträge zur Naturdenkmalpflege. Berlin. 1911.
- Errera, L.**, Recueil d'oeuvres. Physiologie générale. Philosophie. Bruxelles. 1910. 8°, 400 S.
- Mach, F.**, Bericht der großh. badischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1909, verbunden mit einem Rückblick auf die fünfzigjährige Geschichte der Anstalt. Karlsruhe. 1910. 154 S.



MIKROSKOPE

Botanik * Zoologie * Mineralogie * Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.
Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate * Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate

Projektions-Apparate
II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**

III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**

Hauptkataloge und Speziallisten kostenfrei.

Reparaturen, Umänderungen schnell und billig!

Paul Waechter, Optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

DIE PFLANZENSTOFFE

Botanisch-systematisch bearbeitet

Chemische Bestandteile und Zusammensetzung der einzelnen
Pflanzenarten — Rohstoffe und Produkte — **Phanerogamen**

von

Prof. Dr. C. WEHMER

Dozenten an der Kgl. Technischen Hochschule zu Hannover

Preis: 35 Mark

Martinus Nijhof-Verlag-Haag

Erschienen:

FLORA BATAVA

Red. Dr. L. VUYCK.

Text Latein. und Franz. Lfg. 360-363, mit 20 kolor. Tafeln.
(Nr. 1801-1820).

Preis pro Lieferung 4 Mark.

Für komplette Exemplare (1800-1910) oder Teile wende man sich an den
Verleger.

Carl von Linnés Bedeutung als Naturforscher und Arzt.

Schilderungen, herausgegeben von der Kgl. schwedischen Akademie der Wissenschaften, anlässlich der 200jährigen Wiederkehr des Geburtstages Linnés. 1909.
Preis: 20 Mark, geb. 21 Mark 50 Pf.

Inhalt: Carl von Linné als Arzt und medizinischer Schriftsteller. Von Otto E. A. Hjelt. [Einzelpreis: 6 Mark.] — Carl von Linné und die Lehre von den Wirbeltieren. Von Einar Lönnberg. [Einzelpreis: 1 Mark 80 Pf.] — Carl von Linné als Entomolog. Von Chr. Aurivillius. [Einzelpreis: 1 Mark 80 Pf.] — Carl von Linné als botanischer Forscher und Schriftsteller. Von C. A. M. Lindman. [Preis: 6 Mark.] — Carl von Linné als Geolog. Von A. G. Nathorst. [Einzelpreis: 4 Mark 50 Pf.] — Carl von Linné als Mineralog. Von G. Sjögren. [Einzelpreis: 1 Mark 80 Pf.]

Morphologie und Biologie der Algen.

Von Dr. Friedrich Oltmanns, Prof. der Botanik an der Universität Freiburg i. Br.

Erster Band: **Spezieller Teil.** Mit 3 farbigen und 473 schwarzen Abbildungen im Text. 1904. Preis: 20 Mark.

Zweiter Band: **Allgemeiner Teil.** Mit 3 Tafeln und 150 Textabbildungen. 1905. Preis: 12 Mark.

Vorlesungen über Pflanzenphysiologie.

Von Dr. Ludwig Jost, a. o. Professor an der Universität Straßburg. Zweite Auflage. 1908. Preis: 14 Mark, geb. 16 Mark.

Inhalt: I. Teil: **Stoffwechsel.** 1. Stoffliche Zusammensetzung der Pflanze. 2. Stoffaufnahme im allgemeinen. 3. Stoffaufnahme im einzelnen. Verwendung der aufgenommenen Stoffe. I. Kapitel. Das Wasser. II. Kapitel. Die Aschen-substanzen. III. Kapitel. Kohlenstoff und Stickstoff. — II. Teil. **Formwechsel.** 1. Aufgaben der Entwicklungsphysiologie. 2. Wachstum und Gestaltung unter konstanten äußeren Bedingungen. 3. Einfluß der Außenwelt auf Wachstum und Gestaltung. 4. Die Entwicklung der Pflanze unter dem Einfluß von inneren und äußeren Ursachen. I. Kapitel. Periodizität im vegetativen Leben. II. Kapitel. Periodizität in der Fortpflanzung. III. Kapitel. Vererbung und Variation. — III. Teil. **Energiewechsel.** 1. Hygroskopische Bewegungen. 2. Variations- und Nutationsbewegungen. I. Kapitel. Schleuderbewegungen. II. Kapitel. Paratonische Bewegungen. III. Kapitel. Autonome Bewegungen. 3. Lokomotorische Bewegungen. I. Kapitel. Autonome lokomotorische Bewegungen. II. Kapitel. Lokomotorische Richtungsbewegungen (Taxien).

Hausschwammforschungen

im amtlichen Auftrage herausgegeben von Prof. Dr. A. Möller, Oberforstmeister, Direktor der Forstakademie und der mit ihr verbundenen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens zu Eberswalde.

I. Heft: **Denkschrift, die Ergebnisse der bisherigen Hausschwammforschung und ihre zukünftigen Ziele betreffend.** Von Dr. Richard Falck.

Bedingen Hausschwammwucherungen Gefahren für die Gesundheit der Bewohner des Hauses. Von Prof. Dr. C. Flügge in Breslau.

Hausschwammuntersuchungen. Von Prof. Dr. Alfred Möller in Eberswalde. Mit Tafel 1—5.

Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturwerte holzerstörender Mycelien. Von Dr. Richard Falck. Mit 6 Kurven. 1907. Preis: 7 Mark 20 Pf.

II. Heft: **Die Hausschwammfrage vom juristischen Standpunkte.** Von Prof. Dr. K. Dieckel. 1910. Preis: 3 Mark.

III. Heft: **Die Lenzites-Fäule des Coniferenholzes, eine auf kultureller Grundlage bearbeitete Monographie der Coniferenholz bewohnenden Lenzites-Arten.** Von Dr. Richard Falck. Mit Zeichnungen von Olga Theomin. Mit 7 Tafeln und 24 Abbildungen im Text. 1910. Preis: 12 Mark.

Ausführlicher Prospekt mit Probetafel kostenfrei.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST .: FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG .: VIERTES HEFT



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, **Freiburg i. Br.**, Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des vierten Heftes.

I. Originalarbeit.		Seite
Hans Fitting, Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen		209
II. Besprechungen.		
Maillefer, Arth., Étude sur la réaction géotropique		280
Rutgers, A. A. L., De invloed der temperatuur op den praesentatietijd bij geotropie		281
Tschulok, S., Das System der Biologie in Forschung und Lehre		276
III. Neue Literatur.		283
IV. Notizen.		288

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „

Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen.

Ein Beitrag zur ökologischen Pflanzengeographie.

Von

Hans Fitting.

Abschnitt I.

Theoretische Ausgangspunkte der Untersuchung.

Nachdem ich bei der Rückkehr aus den Tropen im Jahre 1908 während eines 14tägigen Aufenthaltes in Kairo Gelegenheit gehabt, einen flüchtigen Blick in die Wüste zu werfen, verschaffte mir ein Reisestipendium in willkommener Weise die Möglichkeit, im Frühjahr 1910 die Vegetationsverhältnisse der Wüste, und zwar der algerischen Sahara in der Umgebung Biskras, etwas eingehender kennen zu lernen. Ich möchte auch an dieser Stelle der Wissenschaftlichen Gesellschaft in Straßburg i. E. für die Gewährung dieser Reiseunterstützung aus der Engelmannstiftung meinen wärmsten Dank aussprechen.

Wenn man als Pflanzenphysiologe die Wüste betritt, so sieht man sich schon nach wenigen Wochen orientierender Arbeit bei dem Versuche, in ein Verständnis ihrer ökologisch-pflanzengeographischen Verhältnisse einzudringen, vor eine Überfülle ungelöster physiologischer Probleme gestellt, deren Bearbeitung bis zu einem gewissen Grade schon ohne großen Apparat möglich ist. Dann kommt es einem so recht zum Bewußtsein, wie außerordentlich wenig wir noch immer von dem Leben dieser in so extremer Weise an ganz eigenartige Bedingungen angepaßten Gewächse wissen und wie verbesserungsbedürftig viele in die Lehrbücher aus früheren grundlegenden Arbeiten übergegangene Ansichten über das Leben der Wüstenpflanzen sind.

Von allen diesen ungelösten Fragen wird das anziehendste wohl für jeden das Problem der Wasserversorgung der

Wüstenpflanzen sein. Es ist zugleich eines der wenigen, die von verschiedenen Gesichtspunkten aus Bearbeitung gefunden haben. Weitgehendste Einschränkung der Wasserabgabe durch xerophytischen Bau gilt bekanntlich als das wichtigste Mittel der perennierenden Wüstenpflanzen, sich trotz der Trockenheit des Bodens und der Luft dauernd zu behaupten. Da aber gleichwohl ein gewisser Wasserverlust durch Transpiration, abgesehen von wenigen Ausnahmefällen, ganz unvermeidlich ist, so müssen diese Wüstenpflanzen auch über die Mittel verfügen, den Transpirationsverlust dauernd oder, wie die Sukkulenten und andere Gewächse mit wohl ausgebildeten Wasserspeichern, doch periodisch während der Regenzeiten zu decken. Ja, diese Mittel müssen sogar bei vielen Wüstenpflanzen sehr wirksam sein. Denn erstens welken manche dieser Gewächse verhältnismäßig sehr schnell und stark, nachdem man sie, selbst an windstillen Tagen, aus dem Boden herausgerissen hat, und zweitens ist man überrascht zu sehen, daß es neben ausdauernden Gewächsen mit hochgradigem xerophytem, äußerem und innerem, Baue doch nicht wenige in der Wüste gibt, die man nach ihrer Anatomie nicht gerade als extreme Xerophyten ansprechen kann. Für dauernden Ersatz des Transpirationswassers muß bei vielen Gewächsen wenigstens in der nördlichen Sahara um so mehr Sorge getragen werden, weil hier Pflanzen mit größeren Wasserspeichern bekanntlich seltsamerweise gegenüber solchen ohne Wasserreservoir weit zurücktreten. In dieser Hinsicht werden selbst an extreme Xerophyten ohne Wasserspeicher an sonnendurchglühten und stürmischen Tagen, wie sie in der Sahara so sehr häufig sind¹, nicht geringe Anforderungen gestellt werden.

¹) Während meines 40tägigen Aufenthaltes in Biskra gab es nur wenige Tage ohne heftigen Wind, so daß es mir fast unmöglich war, photographische Zeitaufnahmen in der Wüste zu machen. Ähnlich ist es früheren Biskrabesuchern gegangen. Außerdem habe ich in Biskra 3—4 Perioden orkanartiger Stürme von unerhörter Heftigkeit erlebt. Die eine dauerte 3 Tage und 3 Nächte, die übrigen je etwa 48 Stunden. Während dieser Orkane war es einfach unmöglich, in der Wüste zu exkursionieren: An sandreichen Stellen wurde einem der Sand in die Augen gepeitscht; auch konnte man gegen den Sturm kaum ankommen.

Die Expedition Foureau verzeichnete während 380 Beobachtungstagen in der Sahara 97 Tage mit Sturm. Durchschnittlich war also jeder vierte Tag stürmisch (Foureau 1905. S. 85).

Woher und wie beziehen aber die ausdauernden Wüstenpflanzen das notwendige Wasser? Die ökologische Pflanzengeographie gibt zwei Hauptwege an: manche Gewächse beziehen es aus dem Tau, der angeblich in der Wüste morgens sehr reichlich falle; andere Wüstenpflanzen haben sehr umfangreiche Wurzelsysteme, die in sehr große Tiefen durch die trockenen Bodenschichten bis zum Grundwasser eindringen. Beobachtung der Pflanzenwelt und ihrer Lebensbedingungen, zum mindesten in der Umgebung Biskras, doch auch in der ägyptisch-arabischen Felsenwüste östlich von Kairo, zeigt aber bald, daß hiermit das Problem der Wasserversorgung der Wüstenpflanzen keineswegs befriedigend gelöst ist.

Was zunächst den Tau betrifft, so ist er mir im März und April 1910 bei Biskra niemals, selbst in geringem Grade, begegnet. Taubildung ist überhaupt in der Wüste, wenigstens in der Sahara, eine so ungeheuer seltene Erscheinung, daß man sie noch weit mehr denn Regen als ein Ereignis ersten Ranges bezeichnen muß! Ich brauche mich nicht auf meine kurze Beobachtungszeit zu berufen. Massart, der fast während eines Vierteljahres die algerische Sahara südlich von Biskra (zwischen Biskra, Touggourt, Ouargla, Ghardaïa und Laghouat) bereist hat, äußert sich folgendermaßen (1898. S. 290): »On serait certes au-dessus de la vérité en admettant que le Grand Désert reçoit 15 centim. de pluie par an. La rosée est encore moins abondante. Pour notre part, du 1^r avril au 15 juin, nous l'avons observée une ou deux fois«. Die Expedition Foureau verzeichnete während 380 Beobachtungstagen in der nördlichen und südlichen Sahara in ihren meteorologischen Notizen nur dreimal Tau! (Foureau 1905. S. 87.) Ganz ähnliche Beobachtungen machten Duveyrier, Vogel und Nachtigal, Dournaux-Dupéré und Rohlf's (vgl. Schirmer 1893. S. 66). Wie also werden Volkens (1887. S. 12 usw.) gegenteilige Angaben¹ verständlich, die als maßgebend in die pflanzen-

¹) S. 12: Taufall ist »vom November bis zum April fast ausnahmslos jeden Morgen zu beobachten. Auch im Mai und Juni, und so auch wohl während der ganzen heißen Zeit, kommt er nach meinen Beobachtungen gar nicht so selten vor, verflüchtigt sich aber in den Sommermonaten schnell nach Aufgang der Sonne. Mir ist es unverständlich geblieben, wie viele Reisende von dem Fehlen des Thaus in der Wüste sprechen können. Ich habe ihn gelegentlich in einer Massenhaftigkeit auf-

geographischen Lehrbücher übergegangen sind? Einfach dadurch, daß er nicht in der Wüste, sondern im Niltale, ca. 3 km östlich des Flusses in Heluan, am Rande der Wüste beobachtet hat. Sickenberger fand nämlich am Rande des Niltales Taufall bis 6 km weit, und an den libyschen Oasen 4 km weit von den vegetationsreichen Gebieten (vgl. Johannes Walther. 1900. S. 53)! Auch Nebel sind im Gegensatze zu Volkens' Angabe in der Sahara so gut wie unbekannt (vgl. z. B. Schirmer. 1893. S. 66). Unmöglich ist es natürlich nicht, daß es andere, namentlich kleine Wüsten mit reichlicher Taubildung gibt. In vielen Wüsten werden jedenfalls »Einrichtungen« zur Aufnahme von Tau ganz unwirksam sein¹.

Weiter sollen die Wüstenpflanzen durch sehr lange und außerordentlich tiefgehende Wurzeln die Grundwasserzone anzapfen. Auch diese Ansicht geht, scheint's, hauptsächlich auf Volkens zurück (1887. z. B. S. 25: »Nicht anders ist es bei der ganz überwiegenden Zahl aller Stauden und Sträucher, welche den Sommer überdauern; alle wissen sie, indem das Längenwachstum der Wurzeln gleichmäßig fortwährt, . . . jene tief im Boden verborgenen Schichten zu erreichen, wo jahraus jahrein ein größeres oder geringeres Quantum von Feuchtigkeit erhalten bleibt. Einige finden sich wohl nur an Stellen, wo reichlicher gespeiste Wasserzüge vorhanden sind, so die weit

treten sehen, wie nie in unserem Klima. Dach und Balkone meines von Wüstenluft umwehten Hauses in Heluan fand ich oft noch um 8 Uhr früh von Thau so triefend, als wenn ein ausgiebiger Regen gefallen und selbst im Juni zeigte sich im Freien lagerndes Fließpapier mehr als einmal Morgens völlig durchweicht«.

¹) Marloth berichtet in seinem ausgezeichneten »Kapland« (1908. S. 303 ff) über mancherlei Einrichtungen südafrikanischer (besonders Wüsten-) Pflanzen zur Aufnahme von Regen und Tau. Er zeigt dort durch Wägungen, daß eine ganze Anzahl von Pflanzen mit ihren oberirdischen Organen Tau aufnehmen kann. Ich finde aber in dem Werke weder Angaben darüber, ob an den Wüstenstandorten dieser Gewächse überhaupt Taubildung in nennenswertem Maße vorkommt, noch ob die Betauungsversuche überhaupt an den natürlichen (Wüsten-) Standorten oder in Kapstadt ausgeführt worden sind. Selbst wenn aber solche »Einrichtungen« zur Aufnahme von Tau ausgebildet und wirksam sein sollten, scheint mir die Frage berechtigt, ob sie als besonders zweckmäßige Anpassungen zur Wassergewinnung betrachtet werden können: Wenn die Pflanzen mit oberirdischen Teilen das Wasser leicht aufnehmen, so werden sie es wohl auch leicht wieder abgeben. Kann hiermit der Pflanze geholfen sein?

verbreitete Coloquinthe«. Die Vegetationsverhältnisse bei Biskra und ebenso die in der ägyptisch-arabischen Wüste östlich von Kairo lassen aber sehr schwere Zweifel darüber aufkommen, ob selbst sehr tiefgehende Wurzeln, falls sie auch bei manchen Pflanzen wirklich vorhanden sein sollten, an vielen Standorten die Gewächse in Berührung mit »feuchtem Boden« bringen können, ja ob überhaupt viele Wüstenpflanzen sehr tiefgehende Wurzeln auszubilden vermögen. Tief wurzelnde Gewächse werden zweifellos in lockeren Sand- und Lehmböden möglich sein und auf solchen Standorten die »tief im Boden verborgenen Schichten« erreichen können. In trockenen Wüstengebirgen aber, wie sie westlich und nordwestlich von Biskra in der Chaîne de Sfa bis zu 300 m in gewachsenem Fels aus der Ebene aufragen, und in ebenem oder welligem Gelände aus anstehendem Gestein, z. B. auf Konglomeraten in der Umgebung Biskras, oder auf Sand- und Kalksteinen in den großen Sahara-Hammadas und in der ägyptisch-arabischen Wüste östlich von Kairo werden die Wurzeln der Gewächse nicht oder nur schwierig in große Tiefen und noch weniger bis zum Grundwasser vordringen können. Zu dem gleichen Ergebnis kam für Perenne auch Rohlf's (1881. S. 159 ff). Und doch ist man überrascht zu sehen, wie verhältnismäßig viele und verschiedenartige Pflanzen sich, wenn auch natürlich nur ganz vereinzelt, z. B. auf den Bergen in der Chaîne de Sfa bis auf die höchsten Gipfel hinauf selbst an den der Sonne exponierten Südhängen finden. Viele der hier wachsenden perennierenden Pflanzen scheinen denn auch nicht sehr tiefgehende Wurzeln auszubilden.

Je länger ich den Wasserversorgungsverhältnissen der Wüstenpflanzen nachgegangen bin, um so mehr hat sich mir die Überzeugung aufgedrängt, daß es der Hauptsache nach weder der Tau noch die »tief im Boden« verborgenen wasserreichen Schichten sind, die von den perennierenden Pflanzen selbst extrem trockener Wüsten ausgebeutet werden, sondern daß es die meisten dieser Gewächse verstehen, die spärliche Feuchtigkeit der obersten, höchstens 1—3 m mächtigen, scheinbar oder angeblich sehr trockenen Bodenschichten sich zugänglich zu machen. Diese Ansicht drängt sich einem schon durch die Beobachtung auf, daß in so trockenen Jahren wie 1910 auch die

meist nicht ausgesprochen xerophytisch gebauten Annuellen wenigstens zeitweilig mit wenig entwickelten, faserigen Wurzelsystemen ihr Wasser aus den obersten, ausgetrockneten Bodenschichten in genügender Menge noch müssen beziehen können. Niemals recht verständlich ist es mir ferner geworden, wie bei der Annahme, daß das Grundwasser durch sehr tiefgehende Wurzeln angezapft wird, die Keimpflanzen der Perennen sich das nötige Wasser verschaffen, bis ihre Wurzeln die Grundwasserzone erreicht haben. Auch sie müssen dann doch wenigstens vorübergehend längere Zeit ihren Wasserbedarf aus dem geringen Feuchtigkeitsbestand der oberen, trockenen Bodenschichten decken!

Die Ansicht, daß die obere Bodenschichten in der Wüste noch genügend Feuchtigkeit für die Wüstenvegetation hergeben können und daß sie also die eigentliche Wasserquelle der Wüstenpflanzen sind, wird in neuerer Zeit auch durch Spalding (1904. S. 131) und besonders durch Livingston (1906 und 1910) vertreten. Letzterer Forscher hat in der Wüste Arizonas durch Bestimmungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Wüstenböden und durch Topfversuche mit Wüstenpflanzen gezeigt, daß dort der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens schon in 30—40 cm unter der Bodenoberfläche selbst in den trockensten Teilen des Jahres hoch genug ist (=15% des »wet volume«, S. 10), um Pflanzen wie *Fouquieria splendens*, *Euphorbia capitellata*, *Tribulus brachystylis* und vielleicht auch *Allionia incarnata* und *Boerhavia spec.* hinreichend mit Wasser zu versorgen (1906. S. 68). Ob sich, wie ich glaube, diese wichtigen Ergebnisse auf andere, trocknere Wüsten übertragen lassen, kann man zunächst nicht übersehen. Tucson in Arizona besitzt nämlich zwei Regenzeiten, eine im Sommer und eine im Winter, mit insgesamt 30 cm Regen (Mittel von 15 Jahren, vergl. Livingston 1906. S. 22; Biskra im Mittel dagegen nur 17 cm; andere Wüstengegenden 10 cm und noch viel weniger); demzufolge ist der Charakter der Vegetation nach den Abbildungen bei Coville und Mac-Dougal (1903) und bei Mac-Dougal (1908) mehr der einer Halbwüste als einer extrem trockenen Wüste.

Daß tatsächlich noch recht trocken erscheinende Böden leicht auf Wasser ausgebeutet werden können, um dies zu

sehen, braucht man bekanntlich nicht erst in die Wüste zu reisen. Es genügt, an die alten Versuche mit Kulturpflanzen von Sachs (1859) zu erinnern, an die Sachs die Bemerkung knüpfte: »Es ist überraschend zu sehen, daß eine Pflanze in wenigen Stunden 30—40 g Wasser aus einem halben Kilogramm Erde zieht, welche sich in einem Zustande so hoher Trockenheit befindet, daß man sie zu Staub zerreiben kann«. In der regenarmen Wüste freilich müssen die Verhältnisse viel extremer liegen¹. Das sieht man schon aus einer Beobachtung, die sich Schimper in der Karroo bei Betrachtung der Annuellen aufgedrängt hat. Unter seinen Aufzeichnungen aus der Karroo finden sich folgende Sätze: (Marloth. 1908. S. 277): »der Sand, welcher die Hauptmasse des Bodens bildete, erschien staubtrocken, und doch ernährte er eine allerdings spärliche Vegetation zarter Ephemerer, welche, entwurzelt nach Hause mitgenommen, in der trockenen Luft ganz verwelkten. Nirgends zeigte sich mir die Fähigkeit einer Pflanze, aus anscheinend gänzlich wasserlosem Boden in trockenster Luft eine keineswegs geringe Transpiration zu decken, in so frappanter Weise wie hier, wo eine kleine Komposite auf dem heißen Sande ihre Rosette krautiger Blätter ausbreitete, aus deren Mitte auf kurzem Stiele ein Blütenköpfchen von der Größe und dem Aussehen von *Bellis perennis* sich erhob. Das Wurzelsystem des Pflänzchens ist faserig und keineswegs stark entwickelt. Ganz Ähnliches gilt von verschiedenen winzigen Gramineen, die bei nicht stärkerer Bewurzelung nicht minder frisch erscheinen«. Wäre die Bodentrockenheit der Wüstenböden nicht besonders groß, so würde auch die Vegetation nicht so überaus spärlich und mit ihren Formen nicht so vollkommen von der Vegetation in den Oasen verschieden sein. Schon diese Tatsachen weisen darauf hin, daß es viel-

¹) Sicherlich sind aber auch hier selbst ganz oberflächliche Schichten nicht völlig trocken: So rötete sich in der vegetationsarmen Geröllwüste zwischen Biskra und Hammam es Salahin Kobaltchlorürpapier nach kurzer Zeit, wenn ich es auf den Boden einer nur 10 cm tief in den Geröllboden gegrabenen Grube legte. Ich kann mich also der vielfach herrschenden Meinung nicht anschließen, die wohl am prägnantesten in den Worten des Geologen Walther (1900. S. 15) zum Ausdrucke kommt: »Wenn dieses letztere [H_2O] nun auch gegen direkte Verdunstung geschützt ist, so saugt doch der trockene Wind, der alle Wüsten bestreicht, überall jede Spur von Feuchtigkeit aus dem Erdboden heraus«.

leicht noch neuer Gesichtspunkte bedarf, um uns einen tieferen Einblick in die Wasserversorgungsverhältnisse der Wüstenpflanzen zu verschaffen und um zugleich seltsame Beobachtungen verständlich zu machen, die man z. B. bei Biskra in der Wüste anstellen kann. Auf zwei solche sei hier die Aufmerksamkeit gelenkt, da sie den Ausgangspunkt für meine Untersuchungen ganz wesentlich bildeten.

Am N.-O.-rande der westlich von Biskra gelegenen kleinen Oase Beni Mora stehen auf trockenem Kulturboden einige Exemplare einer großen *Opuntia*, zu einer der Arten gehörig, die im Mediterrangebiet als Heckenpflanze und ihrer Früchte wegen soviel angepflanzt werden, von den Zweigen einer strauchigen *Acacia* spärlich beschattet. Der Transpirationsschutz, die xerophytische Anpassung im Bau dieser Pflanzen, ist bekanntlich so vollkommen wie möglich. Auch sind Wasserspeicher reichlich vorhanden. Man sollte meinen, diese Gewächse müßten an das extremste Wüstenklima angepaßt sein! Eines der Exemplare, das am weitesten südlich wachsende, sieht aber im März 1910, nach einer Reihe trockener Jahre, jämmerlich aus: die flachen Zweiglieder sind eingeschrumpft, teilweise vertrocknet. 12 m nördlich davon entfernt steht ein zweites Exemplar in wesentlich besserer Verfassung; noch frischer sieht ein drittes, 17 m vom ersten entferntes aus. Verschiedenheiten im Salzgehalte des Bodens können nicht die Ursache dieser Differenzen sein. Auch wächst die Pflanze in den bewässerten Gärten der Oase, deren Boden nicht weniger salzreich sein kann, bei völliger Prallheit der Stengelglieder prächtig. Offenbar hat sie einen im Gegensatz zu anderen Wüstenpflanzen ziemlich wasserreichen Boden nötig. Mein arabischer Diener, der wie alle Nomaden ein sehr scharfes Auge für die Natur hat, bestätigte diese Vermutung, indem er mich darauf aufmerksam machte, daß bis zu jenen weniger mitgenommenen Exemplaren gelegentlich das zur Bewässerung der Oase dienende Wasser vordringt, nicht mehr aber zu der dritten weiter südlich wachsenden Pflanze.

Haben wir hier also einen dem Bau nach extremen Xerophyten mit weitgehender Transpirationseinschränkung, der ziemlich wasserreichen Boden braucht, so findet man umgekehrt überall in der Umgebung Biskras eine Pflanze, der fast alle den Xerophyten als typisch zugeschriebenen Eigenschaften mangeln und die trotz lebhafter Transpiration auf sehr trockenen Lehm Böden trefflich, ja sogar auf Felsen am Fortberg im S.-W. von Biskra und auf den Maouyabergen gedeiht, ohne selbst im Sonnenbrande und bei stürmischem Wetter zu welken: die *Zygophyllacee Peganum Harmala*, der Harmel der Araber. Ihr fehlen die Wasserspeicher¹; die großen Blätter sind, fast wie bei Wasserpflanzen, unregelmäßig vielspaltig (vgl. die Abbildung Engler-Prantl, Pflanzenfamilien III 4, S. 90), unbehaart, isolateral mit ziemlich dicken Epidermisaußenwänden, aber dünner Kutikula, beiderseits ziemlich reichlich mit mittelgroßen, nicht eingesenkten Stomata ausgestattet. Daß die Blätter für Wüstenverhältnisse ziemlich lebhaft transpirieren, sieht man schon aus dem schnellen Welken abgeschnittener Sprosse. Noch deutlicher geht dies aus einigen Transpirationsversuchen

¹) Man könnte höchstens an unterirdische Wasserspeicher denken. Ich habe solche niemals gesehen, auch in der Literatur nichts darüber gefunden.

hervor, von denen ich nur einen hier mitteile, da die übrigen in ähnlicher Weise verliefen.

Versuch. Peganum Harmala. 26. März 1910.

Zweig, 10 cm lang mit 7 ausgewachsenen Blättern und 5 nicht ausgewachsenen, unter Wasser abgeschnitten und mit der Schnittfläche in ein wasserhaltiges Gläschen gestellt. Das Wasser mit Öl überschichtet. Der Versuch fand auf dem Balkon des Hotels statt. Schattentemperatur 22°; kein Wind.

	h	h	
Sonne	1 ³⁰ —2 ⁰⁰		0,7 g H ₂ O-verlust
Schatten	{	2 ⁰⁰ —2 ³⁰	0,7 g „
		2 ³⁰ —3 ⁰⁰	0,6 g „
		3 ⁰⁰ —3 ³⁰	0,5 g „

Bedenkt man, daß die Zweige bis zu 25 cm lang werden und daß selbst an trockenen Standorten deren mehrere beisammen stehen, so wird man die Wasserverluste ziemlich hoch einschätzen müssen.

Noch seltsamer aber mutet einen im Vergleich zu den Opuntien das kräftige Wachstum und das Wohlbefinden des interessanten *Rhus oxyacantha* an den Felsenhängen der Chaîne de Sfa an, eines bis zu 1—1,50 cm hoch werdenden Strauches mit dünnen, kahlen, glänzenden, ganz schwach lederigen, saftlosen und dunkelgrünen Laubblättern ohne alle Wasserspeicher, der dort nicht nur in den wasserlosen Oueds (Erosionstälern), sondern auch auf den Südhängen in direktem Sonnenbrande vereinzelt trefflich gedieh, reichlich blühte und fruchtete. Ähnliches gilt für andere Gewächse, die auf diesen Felsenbergen ohne extremen xerophytischen Bau ihrer Blätter gut fortkommen und nicht unter Wassermangel leiden.

Worauf beruhen die Unterschiede im Verhalten der Opuntien und vieler einheimischer Wüstenpflanzen? Daß *Rhus oxyacantha* oder *Peganum Harmala* auf felsigem Boden durch tiefgehende Wurzeln »wasserreiche Bodenschichten« anzapfen, ist gänzlich ausgeschlossen¹. Was liegt aber näher als der Gedanke, daß die typischen, an ganz extreme Wüstenverhältnisse angepaßten perennierenden Gewächse (oder wenigstens viele von ihnen) ihr Transpirationswasser nur dann aus sehr trockenen Böden zu ersetzen vermögen, wenn sie über besondere Anpassungen und Einrichtungen verfügen, die spärliche Bodenfeuchtigkeit aus solchen »extrem trockenen« Böden herauszu ziehen? Vielleicht sind Verschiedenheiten in der Vollkommenheit dieser Einrichtungen an den von mir beobachteten auffälligen Unterschieden im Gedeihen der *Opuntia* und der einheimischen Wüstenpflanzen schuld? Welcher Art diese Einrichtungen sein

¹) Unterirdische Wasserläufe übrigens, wie sie an manchen Stellen der Sahara vorkommen, scheinen bei Biskra zu fehlen.

müßten, darüber geben folgende, jedem Pflanzenphysiologen geläufige Erwägungen Aufschluß. Je geringer der Wassergehalt eines Bodens wird, um so dünner werden die Wasserhüllen um die Bodenpartikelchen und um so größer infolgedessen die Adsorptionskräfte¹, die von der Pflanze überwunden werden müssen, um das spärliche Bodenwasser nutzbar zu machen. Wissen wir doch schon durch die Studien von Sachs (1859) und vieler anderer Forscher, daß die Pflanze nicht die letzten Spuren des Bodenwassers sich anzueignen vermag. Je dünner aber die Wasserhüllen werden, um so konzentrierter wird zu gleicher Zeit darin die Menge der Salze, die im Bodenwasser gelöst sind, und um so höher auch der osmotische Druck der Wasserhüllen, der zusammen mit den Adsorptionskräften der Wasseraufnahme durch die Pflanze entgegenwirkt. Mag die Zunahme der Wasserhüllenkonzentration an Salzen vielleicht in unseren Böden fast bedeutungslos sein (auch wegen der Adsorption vieler Salze durch die Bodenpartikelchen), in den fast stets relativ salzreichen Wüstenböden darf sie nicht außer Acht gelassen werden. Pflanzen, die darauf angewiesen sind, in trockenen Wüstenböden ohne tiefgehende Wurzeln und ohne Wasserspeicher zu gedeihen, werden also nur dann existieren können, wenn sie es verstehen, Saugkräfte solcher Größe ins Feld zu führen, daß sie die osmotischen und Adsorptionskräfte des Bodens zum mindesten ein wenig übertreffen: solange die Saugkräfte der Pflanze größer sind, kann die Pflanze aus dem Boden Wasser entreißen, da das aus einer Wasserhülle durch ein Wurzelhaar aufgenommene Wasser dauernd, solange überhaupt noch Wasserspuren im Boden vorhanden, durch Nachschub von benachbarten Wasserhüllen bis zur Herstellung des Gleichgewichts, wenn vielleicht auch nur langsam, ersetzt wird. Sowie die Bodenkräfte größer werden als die Saugkräfte der Pflanze, wird umgekehrt der Pflanze vom Boden Wasser entzogen. Aus diesen Überlegungen ergeben sich die folgenden, einer experimentellen Behandlung zugänglichen Fragestellungen:

1. Welche Saugkräfte werden von den Wüstenpflanzen entwickelt? Sind sie, wenigstens bei vielen, nicht vielleicht wesentlich größer als bei unseren Pflanzen?

¹) Kapillare Kräfte sind in sehr trockenen Böden vielleicht ohne Bedeutung?

2. Welche Gegenkräfte stellen sich seitens der verschiedenartigen, trockenen Wüstenböden einem Wasserentzuge entgegen? Diese Frage ist mit physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden lösbar¹.

Durch die Untersuchung beider Fragen wird erst eine exakte Grundlage gewonnen werden können, auf der ein Einblick in die Vegetationsbedingungen in der Wüste möglich ist. Höchstwahrscheinlich wird es von der (ebenfalls exakt bestimm- baren) Intensität der Transpiration, von dem Verhältnis der Saugkräfte der Pflanze zu den Bodenkräften, von der Schnelligkeit der Wasserbewegung im Boden und von noch mancherlei anderen Faktoren, so vielleicht auch von einer spezifischen (»Gift-«) Wirkung sehr trockener Böden auf die Wurzeln mancher Gewächse abhängen, welche Pflanzen auf bestimmten trockenen Wüstenböden ihr Gedeihen finden.

Fassen wir zunächst die der Wasserabsorption entgegenwirkenden Kräfte des trockenen Bodens ins Auge, so ist natürlich ihre Bestimmung ohne besondere Apparatur nicht möglich. Eine solche fehlte mir, da ich erst innerhalb der Wüste auf die hier entwickelten Probleme gelenkt wurde. Ansätze zu solchen Bestimmungen sind in Amerika, wiederum im Wüstenlaboratorium zu Tucson, von Livingston (1906. S. 19 ff) gemacht worden. Dieser Autor senkte Osmometer, die mit Rohrzuckerlösungen gefüllt waren, in die Wüstenböden ein. Dabei ergab sich (S. 21), daß die Kraft, mit der eine 20% (des »wet volume« vgl. S. 10) Wasser enthaltende Bodenprobe dem Wasserentzug widersteht, ungefähr 54 Atmosphären entspricht. Livingston bemerkt dazu (S. 21): »This pressure is surprisingly high, much higher than the osmotic pressure of most plant cells, and suggests that either the osmometers here used do not form as good contact with the soil grains as do the root hairs, or else that osmotic pressure does not indeed play the important part in water absorption which has hitherto been assigned to it«. Nur der ersteren Vermutung, daß die Untersuchungsmethode unvollkommen war, wird man zuzustimmen gerne geneigt sein. Sie hätte auf Grund unserer

¹) Der Prozentgehalt eines Bodens an Wasser gibt über diese Kräfte natürlich keinerlei Aufschlüsse!

physikalisch-chemischen Kenntnisse und Untersuchungsmethoden wohl unschwer durch eine vollkommeneren ersetzt werden können. Die Frage nach den das Wasser festhaltenden Kräften der relativ trockenen Böden muß ich also zunächst beiseite lassen.

Welche Saugkräfte werden nun aber von den Wüstenpflanzen entwickelt? Diese Frage läßt sich ohne besondere Apparate durch plasmolytische Methoden lösen. Ihre Beantwortung wird um so wichtiger sein, weil die Kenntnis dieser Saugkräfte auch Rückschlüsse darauf erlaubt, ob die Wüstenpflanzen noch aus ungewöhnlich trockenen Böden das spärliche Naß herauszuziehen vermögen. Hohe osmotische Druckkräfte im Innern der Pflanzengewebe würden, falls sie vorhanden, zweifellos den Wüstenpflanzen den Kampf um das Bodenwasser wesentlich erleichtern müssen. So scheint die Kenntnis der Verhältnisse des osmotischen Druckes bei den Wüstenpflanzen von fundamentaler Wichtigkeit für das Verständnis ihrer Existenzbedingungen¹. Seltsamerweise wissen wir darüber so gut wie gar nichts, wie ja überhaupt die Ökologie des osmotischen Druckes im wesentlichen noch unbearbeitet ist. Soweit ich sehe, liegen nur vereinzelte Bestimmungen der osmotischen Drucke für ganz wenige Wüstenpflanzen vor: Spalding (1904. S. 136 ff.) fand für trockenen Boden den osmotischen Druck in jüngeren Wurzelhaaren des Creosotstrauches *Covillea tridentata* gleich 3—5⁰/₁₀ KNO₃, in älteren, soweit sie noch tätig sind, gleich 10⁰/₁₀ KNO₃². Livingston (1906. S. 70ff.) bestimmte den Druck durch kryoskopische Methoden und durch die Gewebeverkürzung in plasmolysierenden Lösungen für das Stammgewebe einiger sukkulenter Cacteen. Er ermittelte den Druck für *Cereus* zu 5,5 Atm., für *Echinocactus* zu 3,9—7 Atm., im Mittel zu 5,4 Atm., und für *Opuntia Engelmanni* zu 5,9 Atm.; fand ihn also bemerkenswerter Weise nicht höher, eher niedriger als bei vielen Hygrophyten.

So schien es mir also zur Vertiefung unserer Einsicht in die Ökologie der Wüstenvegetation im Hinblick auf die Fragen,

¹) Quellungsenergie dürfte bei den wasseranziehenden Kräften wohl kaum beteiligt sein (vergl. dazu auch Pantanelli 1904, S. 312 ff.).

²) Die Mehrzahl von ihnen wurde freilich durch 10⁰/₁₀ KNO₃-Lösung oder durch höhere Konzentrationen nicht beeinflusst.

die sich mir über die Wasserversorgung der Wüstenpflanzen aufdrängten, notwendig, die osmotischen Drucke für eine größere Anzahl möglichst verschiedenartiger solcher Gewächse zu bestimmen. Ich glaube dabei manche nicht unwichtige Ergebnisse gefunden zu haben. Die Umgebung von Biskra ist nämlich für solche Studien ganz besonders geeignet, weil hier sehr verschiedenartige Wüstenböden nebeneinander vorkommen. Bei diesen Untersuchungen, auf die ich die mir zur Verfügung stehende Zeit ziemlich vollständig verwendet habe, leiteten mich folgende Gesichtspunkte. Vor allem schien es mir zur Erzielung brauchbarer Ergebnisse notwendig, bei den Bestimmungen der Drucke von einer Flora auszugehen, die auf einem extrem, möglichst gleichmäßig trockenen Boden wächst. Ich wählte dazu die Flora der Felsenwüste in der Chaîne de Sfa, die bei weitem am meisten den Charakter einer extrem trockenen Wüste in der Umgebung Biskras zeigt. Bevorzugt wurden hier die Pflanzen der Felsenhänge, von denen der sehr spärliche Regen zum größten Teile abfließt oder verdunstet, ohne eindringen zu können. Um eine annähernde Vorstellung von den Niederschlägen zu geben, die überhaupt in Biskra in den letzten Jahren niedergingen, teile ich hier die entsprechenden Daten, die ich der meteorologischen Station in Alger verdanke, für die letzten Jahre mit. In den Bergen der Chaîne de Sfa, die sich, wie schon erwähnt, 300 m aus der Ebene erheben, werden die Werte wohl sicher ganz ähnlich gewesen sein.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Sa. in mm
Mittel von 1875—1893	17,0	17,3	17,5	21,1	18,6	7,7	2,9	3,4	20,4	19,1	10,8	19,1	170,9
1903	14,2	0	0	4,2	0	0	0	0	27,0	1,0	1,4	28,0	75,8
1904	24,2	49,8	17,6	5,0	0	22,0	0	0	4,0	19,8	0	0	142,4
1905	10,2	0	10,4	6,2	4,0	0	0	0	0	91,4	12,8	27,8	162,8
1906	46,0	0	23,6	18,0	3,2	0	0	0	0	0	18,2	9,2	118,2
1907	0	8,6	2,9	0	0	0	0	0	0	2,4	23,4	1,8	39,1
1908	6,4	26,8	30,2	2,4	1,2	0	0	0	0	57,2	11,2	8,2	143,6
1909							11,7	0	7,8	24,0	7,1	0	
1910	0,7	24,4	10,7										

Von Januar—Juni 1909 konnte in der Station leider nicht beobachtet werden. Daß aber auch das Jahr 1909 ebenso wie die vorhergehenden ungewöhnlich trocken war, das sieht man im Frühjahr 1910 an der allgemeinen Dürre. Da die Hauptmenge der Niederschläge in den Wintermonaten niedergeht, so erlaubt ein Urteil

über den Wassermangel im Frühjahr 1910 auch ein Vergleich der Niederschlagssummen von Juli bis inkl. März für die einzelnen Jahre und das Mittel:

Summe der Niederschläge von Juli bis inkl. März:

Mittel v. 1875—1893	1903/04	1904/05	1905/06	1906/07	1907/08	1908/09	1909/10
in mm 127,5	149,0	44,4	201,6	38,9	91,0	?	86,4

Nach Bestimmung der osmotischen Druckwerte in der Felsenwüste habe ich vergleichende Messungen an möglichst den gleichen Arten auch auf anderen Böden gemacht: zunächst in der Lehm- und Geröllwüste, deren Vegetationscharakter und deren Trockenheit außerhalb der übrigens wasserlosen Oueds jener Felsenwüste sehr nahe kommt, dann auf feuchten und trockenen Kulturböden, auf salzhaltigen Stellen, auf Dünen usw., dabei auch die für diese Bodenarten charakteristischen, auf anderen Böden fehlenden Arten in den Kreis der Untersuchung gezogen.

Die Messung der osmotischen Druckkräfte führte ich in der üblichen Weise durch Plasmolyse mit Kalisalpetern-, seltener mit Kochsalzlösungen aus. Verwendet wurden ausschließlich in der bekannten Weise Normallösungen in verschiedener Verdünnung. In Ermangelung von destilliertem Wasser benutzte ich das gewöhnliche Biskraner Wasserleitungswasser, das etwas salzig schmeckt¹. Die Lösungen haben also sämtlich etwas höhere osmotische Drucke, als die gelöste Menge Salpeter angibt. Relativ vergleichbar sind aber alle Werte; denn für alle Bestimmungen dienten die gleichen Lösungen.

Natürlich war es ganz unmöglich, die Wurzeln aus dem Felsen- oder Lehm- boden herauszugraben und an ihnen die Bestimmungen der osmotischen Drucke vorzunehmen. Ich habe mich zunächst einmal darauf beschränken müssen, die osmotischen Werte für die oberirdischen Organe zu ermitteln. Ich verwendete dazu die ausgewachsenen Blätter, vor allem deren Epidermis, doch oft auch das Mesophyll². Durch gelegentliche Untersuchungen der Stengel oder Blüten habe ich gesehen, daß von kleineren Unterschieden abgesehen durchschnittlich die an den ausgewachsenen Blättern gefundenen Werte in der verhältnismäßig geringen Genauigkeit, mit der sie bestimmt wurden, den osmotischen Druck des Zellsaftes der oberirdischen Teile ziemlich richtig angeben. Aus den osmotischen Druckkräften der oberirdischen Teile sind aber gewisse Rückschlüsse auf die Druckwerte der unterirdischen sicherlich zulässig. Wenn man auch vielleicht bei vielen Wüstenpflanzen ein ähnliches Gefälle des osmotischen Druckes von der Stengelspitze bis zur Basis wird annehmen dürfen, wie es Pringsheim (1906. S. 105 ff) bei vielen Pflanzen festgestellt hat, so wird doch, ebenfalls entsprechend Pringsheims Beobachtungen, der Druck der ausgewachsenen Blätter von dem der Stengelbasis und der Druck dieser von dem in den Wurzeln nur wenig verschieden sein dürfen; sonst müßten ja die Wurzeln,

¹) Die Quellen von Biskra, aus denen wohl das Leitungswasser stammt, enthalten 2,16 g Salze pro Liter (vgl. Rolland. 1894, S. 124).

²) Im Mesophyll war der Druck oft bedeutend höher als in der Epidermis.

genötigt ihr Wasser an die oberirdischen Teile abzugeben, verwelken und schließlich vertrocknen. Bei spärlichem und schwierigem Wasserersatz verlangt, glaube ich, die Einheit des Pflanzenorganismus annähernde Einheitlichkeit der Zellsaftkonzentration in unter- und oberirdischen Teilen oder erlaubt höchstens höhere osmotische Drucke in den Wurzeln. Stange (1892) gibt für Wurzel und Stengel gleiche Drucke an¹. Im übrigen scheinen genauere vergleichende Untersuchungen über den osmotischen Druck in Wurzeln und oberirdischen Teilen nicht angestellt zu sein. Ob bei manchen Xerophyten der osmotische Druck in den Wurzeln nicht vielleicht wesentlich höher ist als in den oberirdischen Organen, bleibt noch zu untersuchen. Wahrscheinlich ist mir das indessen nicht.

Zu jeder Druckbestimmung verwendete ich die Blätter mehrerer an dem gleichen Standort wachsender Pflanzen. Die mit dem Rasiermesser stets an möglichst den gleichen Stellen entnommenen Schnitte wurden in der üblichen Weise in die Lösungen übertragen. Bei stark behaarten Blättern, wie sie in der Wüste so häufig vorkommen, hatte ich zunächst Sorge, ob ich den Beginn der Plasmolyse würde feststellen können. Alles ging aber meist besser als ich gedacht. Teils habe ich die Haare abgeschnitten, teils die Luft vertrieben, indem ich die betreffenden Blätter mit Wasser befeuchtete und solange mit dem Finger rieb, bis die Luft zwischen den Haaren verschwunden war. Nur bei ganz wenigen Pflanzen scheiterten die Messungen wegen Beobachtungsschwierigkeiten vollkommen. Ganz besonders habe ich natürlich darauf geachtet, ob die verwendeten Salzlösungen nicht sofort oder nach längerer Zeit eindringen und ob nicht Turgorregulationen ähnlicher Art den Wert der Messungen trüben, wie sie Tröndle (1910) kürzlich eingehender beschrieben hat. Selbst bei stark besonnten Blättern habe ich aber nichts dergleichen Auffälliges beobachtet. Ich habe keinerlei Gründe, anzunehmen, daß durch teilweises Eindringen der verwendeten Salzlösungen ungewöhnliche osmotische Druckwerte bloß vorgetäuscht werden. In keinem einzigen Falle habe ich bei kurzer oder stundenlanger Beobachtungsdauer eine begonnene Plasmolyse zurückgehen sehen. Stets erhielt ich für die Drucke gleiche Werte, mochte ich nun von hypo- oder von hyperosmotischen Salzlösungen bei der Messung ausgehen und die Schnitte darauf in höhere oder in niedere Salzkonzentrationen übertragen. Auch habe ich keine Pflanze beobachtet, bei der, Anwendung genügend konzentrierter Lösungen vorausgesetzt, Plasmolyse nicht eingetreten wäre.

In vielen Fällen habe ich die Messung der osmotischen Werte mehrere Male an neu gesammelten Pflanzen wiederholt, ohne wesentliche Korrekturen meiner

¹) Zu abweichenden Ergebnissen sind freilich neuerdings Dixon und Atkins durch kryoskopische Untersuchung von Zellsäften gelangt (1910). Sie ermittelten mit dieser Methode den osmotischen Druck des Zellsaftes in den belichteten Blättern von *Syringa* zu 14—24 Atmosphären, in den Wurzeln zu 4—6 Atmosphären. Diese und alle ähnlichen ausschließlich an ausgepreßten Zellsäften gewonnenen Resultate dürften aber nur selten Rückschlüsse auf die osmotischen Drucke in den unverletzten Zellen erlauben: Autolytische und andere Prozesse sind ja während und nach der Zertrümmerung der Zellen ganz unvermeidlich. Geben doch die Verf. selbst an, daß die Zellsäfte häufig braun wurden (S. 285). Es ist zu bedauern, daß in zahlreichen neueren ausländischen Arbeiten die kryoskopische Methode zur Ermittlung osmotischer Drucke ohne Grund so sehr bevorzugt wird.

Notizen ausführen zu müssen. Die Blätter wurden stets am Vormittage gesammelt und am gleichen Tage noch untersucht. In der Chaîne de Sfa habe ich nur die Südostabhänge berücksichtigt.

Je nach der Höhe der osmotischen Druckwerte wurden die Unterschiede zwischen den Konzentrationen der verwendeten Salzlösungen verschieden groß genommen. Dies erwies sich schon deshalb als nötig, weil sich zeigte, daß je höher die Drucke, um so größer meist auch die Unterschiede in den osmotischen Drucken der benachbarten Zellen sind. Als Maß des osmotischen Druckes diente im übrigen wie üblich der Druck derjenigen Salzlösung, in der die Abhebung des Plasmakörpers von der Zellwand gerade eben begann. Gelegentlich habe ich durch Messungen mit dem Okularmikrometer festgestellt, daß die der Plasmolyse vorausgehende Verkleinerung der Zellgröße durch Entspannung der Zellwände meist minimal war. Bei allen ermittelten Zahlenwerten bitte ich im Auge zu behalten, daß es mir nicht auf möglichst genaue Messung der Drucke, sondern zunächst einmal auf eine Orientierung über die Größe der vorhandenen osmotischen Druckkräfte ankam.

Zur richtigen Beurteilung des Sachverhaltes schien es mir weiterhin unumgänglich nötig, nicht einzelne Formen zur Untersuchung herauszugreifen, sondern möglichst zahlreiche und möglichst verschiedenartige Vertreter der ganzen Flora eines Standortes zu messen. Bei einer jeden geprüften Form habe ich mich im Anschlusse an die Bestimmung des osmotischen Druckes über den anatomischen Blattbau orientiert und durch Geschmacksproben wenigstens Anhaltspunkte über die osmotisch wirksamen Körper zu gewinnen gesucht.

Abschnitt II.

Der osmotische Druck in den Pflanzen der Felsenwüste.

Zum Verständnis alles weiteren wird eine kurze Skizzierung der geographischen Verhältnisse der untersuchten Gegenden und des Vegetationscharakters der Felsenwüste auf den Bergen der Chaîne de Sfa zweckmäßig sein.

Die Chaîne de Sfa bildet eine viele Kilometer lange von NNO nach SSW streichende vielzackige Bergkette, die als letzter schnaler Ausläufer des südlichsten Atlas südwestlich von Biskra in der flachen Sahara endet. Sie bildet die Scheidewand zwischen zwei kleinen Nordbuchten der Sahara, deren östliche u. a. die Oase von Biskra inmitten einer ausgedehnten Lehm- und Geröllwüste umgeben von hügeligem Gelände aus tertiären Konglomeraten trägt, deren westliche, »El-Outaya« genannt, wenigstens in regenreichen Jahren viel Kulturland enthält. Beide Buchten werden vom Oued-Biskra durchflossen, dessen Lauf nordöstlich des zur Chaîne de Sfa gehörigen Djebel-el-Mlaga (397 m) in einer breiten Pforte (Col des Chiens) durch unsere Kette hindurchbricht.

An das südlichste Ende der Chaîne de Sfa, und zwar an den Djebel Matraf, findet rechtwinklig zu ihr nach Osten verlaufend eine kleine Bergkette Anschluß, die etwa eine Wegstunde südwestlich von Biskra unweit der kleinen Oase Beni Mora endet: der Djebel Maouya Gorah. Ihr Südhang taucht am östlichen Ende der Kette in bewässertes Kulturland ein, das noch zur Oase Biskra gehört. Am Nordhang dieser Berge ziehen sich schwache Sanddünen hin. Bedeutendere solche Dünen findet

man weiter nördlich in der sonst nur schwach gewellten Geröllwüste, die zwischen dem Djebel Maouya und der Chaîne de Sfa sehr salzreich ist. Nicht fern der letzteren, am Fuße des Djebel Bou Rezel (403 m), entspringt nämlich eine heiße, schwefel- und salzreiche Quelle¹ dicht neben spärlichen Anzeichen früherer vulkanischer Tätigkeit: Hammam es Salahin (135 m), die zu Heilzwecken verwendet wird. Das Wasser dieser Quelle, das zunächst einen kleinen Salzsumpf bildet, verläuft sich in der Geröllwüste in Richtung auf den Djebel Maouya. Sanddünenbildungen in viel großartigerem Maßstabe liegen übrigens etwas südlich der Biskrabucht und der Oase von Biskra, die sog. Dünen von Oumache.

Das Massiv der extrem trockenen, quellenlosen Chaîne de Sfa, die sich mit ihren höchsten Berggipfeln auf über 300 m aus der Ebene erhebt, und des Djebel Maouya besteht an der Basis aus oberem Cenoman, im übrigen aus den Kalken des Turon (vgl. Rolland. 1890. S. 20). Die Felsmassen türmen sich namentlich in der Chaîne de Sfa in steilen Abhängen auf, über die gelegentlich nahezu horizontal verlaufende Schichtenbände hervorragen. Senkrecht zum Verlauf der Kette in die hell- bis braungelben Felsenberge sind viele sehr steile Erosionstäler eingerissen, die an der Basis in steile Schuttkegel auslaufen. Die ganzen Hänge innerhalb und außerhalb dieser Oueds, sofern sie nicht aus unverwittertem Felsen gebildet werden, sind von kleineren und größeren Steinblöcken und klingenden Scherben bedeckt. Flechtenanflüge und Moosvegetation fehlt so gut wie ganz.

Meine Kenntnis dieser Berge erstreckt sich allein vom Col de Sfa nach Süd-Westen bis südlich Hammam es Salahin und auf den Djebel Maouya. Mit Vorliebe besuchte ich die Berggipfel bei dem Bade Hammam Salahin: den Djebel Bou Rezel, weil von Biskra (112 m) nach diesem Bade eine kleine Pferdebahn fährt, die es ermöglicht, diese von Biskra etwa 15 km entfernten Gipfel in kürzerer Zeit zu erreichen.

Die Vegetation all dieser Berge trägt durchaus den Charakter extremer Wüsten. Nur vereinzelt stehen zwischen den Felsen in den mit Verwitterungsboden ausgefüllten Spalten Pflanzen. Besonders reich ist der Bestand in den Erosionstälern. Doch ist man erstaunt zu sehen, wie viele zu recht verschiedenen Arten gehörige Pflanzenindividuen auch auf den gegen SO sich hinziehenden Steilhängen bis auf die Berggipfel hinauf, wenn auch durch weite Zwischenräume voneinander getrennt, vorkommen. Diese Gewächse heben sich freilich meist nur wenig von den Felsen ab; teils ist ihre graue oder graugelbe Farbe der der Felsen zu ähnlich, teils ist das Laubwerk zu klein, um sich dem Auge aus der Ferne besonders bemerkbar zu machen. Freudig berührt es, wenn man hie und da größere, dunkelgrüne Büsche von *Rhus oxyacantha* Cav., von *Periploca laevigata* Aiton, von *Zizyphus Lotus* L. oder von *Capparis spinosa* L.² sieht.

¹) Sie enthält nach Rolland (1894. S. 125 ff) 9,23 g Salz im Liter und zwar 6,7 g NaCl; 2,17 Na₂SO₄ sowie Sulfate des Magnesiums und Kalziums.

²) Die Pflanzen habe ich nach der schönen Flora von Battandier u. Trabut (1888) bestimmt. In einigen Fällen, wo ich aus Mangel an Blüten oder aus sonstigen Gründen im Zweifel war, hatte Herr Prof. Battandier die Güte, mir zu helfen. Dafür möchte ich ihm auch hier ebenso wie für die so überaus liebenswürdige Führung bei Alger verbindlichst danken.

Besonders treten in der Vegetations»decke« folgende Formen hervor: von höheren Sträuchern zunächst *Rhus oxyacantha*, die bis zu 1½ m hoch vereinzelt auch sich auf die Steilhänge wagt, die stark milchende *Periploca laevigata*, meist auf die Oueds beschränkt, *Zizyphus Lotus* ebenfalls in den Oueds und, wie es scheint, auf ihre unteren Teile beschränkt, *Capparis spinosa* in einigen großen Exemplaren an geschützten Stellen der Steilhänge; von kleineren Sträuchern sind besonders häufig *Thymelaea microphylla* Coss. et Dur. und *Th. hirsuta* Endl., *Haloxylon scoparium* Pomel, *Anabasis articulata* Moq., *Gymnocarpon fruticosum* Persoon, *Traganum nudatum* Delile, *Zygophyllum cornutum* Cosson diese Form aus der Geröllwüste in den Erosionstälern ziemlich hoch hinaufdringend, *Limoniastrum Guyonianum* Coss. et Durieu, *L. Feei* Batt. et Trabut beide wie vorige verbreitet, *Reaumuria vermiculata* L., *Herniaria Fontanesi* J. Gay *β. pubescens*, *Linaria fruticosa* Desf., *Helianthemum sessiliflorum* Pers., *Farsetia Aegyptiaca* Turra, *Antirrhinum ramossissimum* Coss. et Dur., *Lavandula multifida* L., *Artemisia Herba alba* Asso, *Acanthyllis tragacanthoides* Desf., *Zollikoferia spinosa* Boissier, *Teucrium Polium* L., von ausdauernden Kräutern: *Deverra scoparia* Coss. et DR., *Moricandia suffruticosa* DC., *Centaurea omphalotricha* Coss. et DR., *Echium humile* Desf., *Fagonia glutinosa* Delile, *Frankenia thymifolia* Desf., *Ferula vesceritensis* Coss. et DR., auf den Berghängen des Djebel Maouya auch *Peganum Harmala* L.; von Annuellen: *Asteriscus pygmaeus* Coss. et Kralick bis zu den höchsten Berggipfeln hinaufsteigend und an besonders trockenen Standorten, ebenso übrigens *Aizoon hispanicum* L., *Pteranthus echinatus* Desf.; ferner *Plantago ovata* Forskall, *Asphodelus pendulinus* Coss. et Durieu, *Amberboa Lippii* DC., *Statice Thouini* Viv., *Picridium vulgare* Desf. u. *P. tingitanum* Desf., *Chrysanthemum fuscum* Desf., *Chr. trifurcatum* Desf., *Medicago laciniata* Allioni, *Trigonella spec.*, *Erodium pulverulentum* Desf., *Cleome arabica* L. und auf der Sohle der Erosionstäler kleine Exemplare von *Anagallis coerulea* L. hie und da.

Sonst habe ich noch vereinzelt gefunden, z. B.: Wenige, sehr kleine Gräser, *Globularia Alypum* L., *Retama Retam* Webb., *Scorzonera Alexandrina* Boiss., *Malva Aegyptiaca* L., *Scabiosa monspeliensis* L., *Hippocrepis ciliata* Willd., *Andryala spec.*, *Plantago amplexicaulis* Cav. und an ganz schattigen Stellen in den Oueds die niedliche *Bellis microcephala* Lange; auf dem Djebel Maouya ferner *Thesium humile* Vahl., *Hedysarum spinosissimum* Sibth., *Herniaria cinerea* DC., *Paronychia longiseta* Webb. u. a.

Aus einem Vergleiche dieser Liste mit den Pflanzenverzeichnissen aus anderen Teilen der Sahara und aus der ägyptisch-arabischen Wüste glaube ich entnehmen zu dürfen, daß die Vegetation unserer Berge den Typus der Vegetation in den nordafrikanischen, trockenen Felsenwüsten gut wiedergibt¹. Dies möchte ich ausdrücklich hervorheben, weil hiermit auch die osmotischen Drucke den Charakter des Typischen für die Wüstenvegetation Nordafrikas annehmen dürften. Ich habe

¹) Freilich finden sich vereinzelte Formen darunter, die in den noch viel trockeneren Felsenwüsten der zentralen Sahara vielleicht fehlen.

die Mittelwerte, die ich bei meinen Messungen gefunden, in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Es ist darin, wie üblich, angegeben, bei welchen Konzentrationen Kalisalpeter in Gramm-Molekülen oder Bruchteilen solcher zum Liter gelöst der Beginn der Plasmolyse im Mittel eben in mehr als der Hälfte der Zellen durchschnittlich eintrat. Alle mitgeteilten Werte beziehen sich stets auf die Epidermis. Im Mesophyll sind die Druckwerte fast immer etwas oder wesentlich höher!

	Im Liter Flüssigkeit sind enthalten in GM KNO ₃	Geschmack der Blätter: (»salzig« = nach Na Cl) (»bitter« = wie Gerbstoff)
I. Größere Sträucher.		
1. Rhus oxyacantha	höher als 3 ¹	sehr bitter, sehr reich an Gerbstoff
2. Periploca laevigata	0,6—0,8 ¹	indifferent, nicht salzig
3. Zizyphus Lotus	1—1,2 ¹	indifferent, nicht salzig
4. Capparis spinosa	1,5—2 ¹	wenig bitter-säuerlich, nicht salzig
II. Kleinere Sträucher.		
5. Traganum nudatum	3 u. höher ²	sehr salzig, säuerlich
6. Zygophyllum cornutum	{ 1,5—2 ¹ höher als 3 ³	bitter u. säuerlich, ein wenig salzig
7. Limoniastrum Guyonianum	2 ¹	salzig. Die Blätter scheiden mit viel Kalk auch Salz aus
8. L. Feei	1,2—2 ^{1 2 3}	sehr bitter und etwas salzig. Die Blätter scheiden massenhaft Kalk aus
9. Reaumuria vermiculata	bei und über 3 ¹	sehr salzig und etwas bitter. Die Blätter scheiden Salz aus
10. Anabasis articulata	höher als 3 ¹	äußerst salzig
11. Haloxylon scoparium	bei und über 3 ¹	säuerlich u. sehr bitter, aber nicht salzig
12. Thymelaea microphylla	gegen 1,2—1,5 ^{1 2}	etwas bitter, nicht salzig
13. Th. hirsuta	0,8—1 ¹	indifferent, etwas süßlich
14. Gymnocarpon fruticosum	1,2—1,5 ¹	wenig säuerlich bitter, nicht salzig
15. Herniaria Fontanesi	zwischen 0,8 u. 1 ¹	säuerlich, nicht salzig
16. Linaria fruticosa	0,5—0,7 ¹	sehr bitter, aber nicht salzig
17. Helianthemum sessiliflorum	1,2—3 ^{1 2}	indifferent
18. Farsetia Aegyptiaca	zwischen 1 u. 1,2 ²	nicht salzig
19. Antirrhinum ramosissimum	0,6—1 ²	nicht salzig
20. Lavandula multifida	{ 0,5—0,6 ^{1 2} 0,8 ²	
21. Artemisia Herba alba	1,5—2 u. höher ¹	sehr bitter
22. Acanthyllis tragacanthoides	0,8 ^{1 2}	
23. Zollikoferia spinosa	0,7—0,8 ²	etwas säuerlich

¹) Djebel Bou Rezel und andere Berge der Chaîne de Sfa.

²) Djebel Maouya.

³) Sehr trockene und sehr salzreiche Stelle oberhalb Hammam es Salahin.

	Im Liter Flüssigkeit sind enthalten in Gm KNO_3	Geschmack der Blätter: (»salzig« = nach Na Cl) (»bitter« = wie Gerbstoff)
III. Ausdauernde Pflanzen.		
24. <i>Deverra scoparia</i>	0,8—1 ¹	nicht salzig
25. <i>Moricandia suffruticosa</i>	1 ¹	sauer, sehr bitter; nicht salzig
26. <i>Centaurea omphalotricha</i>	0,7—1 ¹	sehr bitter, aber nicht salzig
27. <i>Echium humile</i>	1—1,5 ¹	nicht salzig
28. <i>Fagonia glutinosa</i>	{ 1,2—1,5 ² 2—3 u. höher ¹	bitter und sauer, nicht salzig
29. <i>Frankenia thymifolia</i>	Mittel über 3 ¹	sehr salzig. Die Blätter scheiden Kalk und Salz aus
30. <i>Peganum Harmala</i>	1,2—2 ²	säuerlich, nicht bitter u. nicht salzig
31. <i>Ferula vesceritensis</i>	0,4—0,5 ¹	bitter
IV. Annuelle Pflanzen.		
32. <i>Asteriscus pygmaeus</i>	{ 1—1,5 ¹ 0,8—0,9 ²	säuerlich, schwach salzig
33. <i>Aizoon hispanicum</i>	2—3 u. höher ¹	sehr salzig
34. <i>Pteranthus echinatus</i>	1—1,5 ¹	sauer, nicht salzig
35. <i>Asphodelus pendulinus</i>	0,4—0,5 ^{1 2}	indifferent
36. <i>Amberboa Lippii</i>	0,7—0,8 ²	ekelhaft bitter
37. <i>Plantago ovata</i>	1—1,2 ^{1 2}	indifferent, nicht salzig
38. <i>Statice Thouini</i>	1,5 u. etwas höher ¹	etwas salzig. Die Blätter scheiden Kalk u. etwas Salz aus
39. <i>Picridium vulgare</i>	0,6 ²	bitter
40. <i>Chrysanthemum fuscatum</i>	0,6—0,7 ²	säuerlich salzig
41. <i>Chr. trifurcatum</i>	0,7 ²	
42. <i>Medicago laciniata</i>	0,6—0,8 ^{1 2}	
43. <i>Trigonella</i>	unter 0,6 (nicht genauer geprüft ²)	nicht salzig
44. <i>Erodium pulverulentum</i>	0,4—0,6 ¹	bitter u. säuerlich
45. <i>Cleome arabica</i>	0,8—1 ¹	bitter
46. <i>Anagallis coerulea</i>	0,3—0,5 ¹	bitter

Zu einzelnen der Messungen möchte ich hier noch folgendes bemerken:

Rhus oxyacantha. 1. Exemplar vom Djebel Bou Rezel. Obere Epidermis: 2 GM KNO_3 nur ganz vereinzelt Zellen plasmolysiert; konz. Lösung von KNO_3 22⁰ (= ca. 3 GM³) desgl.

1) Djebel Bou Rezel und andere Berge der Chaîne de Sfa.

2) Djebel Maouya.

3) In vielen Fällen mußte ich konzentrierte Salzlösungen anwenden, um überhaupt Plasmolyse zu erzielen. Herr Prof. R. Weinland in Tübingen hat die sehr große Liebenswürdigkeit gehabt, mir zu berechnen, wie viele Mole in diesen Fällen in einem Liter Flüssigkeit vorhanden waren. Ich möchte Herrn Kollegen Weinland auch an dieser Stelle herzlich danken für die Mühe, die er sich damit gegeben hat. Die nötigen Daten sind nach den freundlichen Aufzeichnungen des Herrn Weinland folgende:

2. Andere Exemplare an einer anderen Stelle des Djebel Bou Rezel gesammelt. Obere Epidermis: 2 GM KNO_3 in Mehrzahl der Blätter noch keine Plasmolyse, ebenso in H_2O konz. $\text{KNO}_3 = 3,0$ GM. In einem Blatte Beginn der Plasmolyse bei 1,5 GM KNO_3 .

3. Blätter vom höchsten beobachteten Baume an den Südhängen des Col de Sfa (Höhe ca. 1,50 M). Obere Epidermis 1,5 GM KNO_2 nur in wenigen Blättern vereinzelte Zellen plasmolys. 2 GM vielleicht als Mittelwert zu bezeichnen, jedenfalls aber in H_2O konz. KNO_3 noch in vielen Blättern Plasmolyse nicht in Mehrzahl der Zellen. Palissaden bei H_2O konz. KNO_3 22° nur vereinzelte plasmolys.

Traganum nudatum. Djebel Maouya. 2 GM KNO_3 nur vereinzelte Zellen plasmolysiert. (22°) H_2O konz. KNO_3 etwas über die Hälfte aller Zellen plasmolysiert, aber in manchen Blättern noch keine Zelle! Nach 24 Stunden ist die Plasmolyse noch nicht zurückgegangen.

Mittelwert wohl H_2O konz. KNO_3 bis höher.

Zygophyllum cornutum. 1. Berghänge am Djebel Bou Rezel. Obere Epidermis: 1,5—2 GM KNO_3 .

2. Sehr salzreiche und sehr trockene Stelle oberhalb Hammam es Salahin.

In KNO_3 konz. H_2O 22° noch keine Zelle plasmolysiert, in Na Cl konz. (vom Salzgebirge) alle plasmolysiert.

Limoniastrum Guyonianum. Djebel Bou Rezel. Die Pflanze steigt hier von der Basis der Erosionstäler etwas in diesen empor. So hoch wie möglich gesammelt, möglichst außerhalb des Tales.

Kalisalpeter.

Bei 20° lösen 100 g H_2O 31,59g KNO_3 ; also sind in 100g Lösung 0,237 GM.
22° „ „ 34,14g „ ; „ „ „ „ „ 0,252 GM.
25° „ „ 38,26g „ ; „ „ „ „ „ 0,273 GM.

(Nach Andrae. Journal f. prakt. Chemie. [2] 29, 1884. S. 468).

Um berechnen zu können, wie viel GM im Liter dieser Lösungen enthalten sind, muß man ihr spezifisches Gewicht kennen. »Ich finde im Gmelin-Kraut und im Abegg nur wenige Angaben über die spezif. Gewichte derartiger gesättigter NO_3 K-Lösungen. Eine lautet: Lösung von 25,54% hat ein spez. Gewicht von 1,78. Die bei 22° gesättigte Lösung enthält 25,46% NO_3 K. Für diese Lösung ist daher das Gewicht von 1 Liter berechenbar, denn der Unterschied von 25,46 und 25,54 ist sehr klein«. (Weinland). Danach sind in dem Liter dieser Lösung enthalten 2,96 GM KNO_3 oder rund 3 GM KNO_3 . Die Temperatur meiner Lösungen betrug aber bei allen meinen Versuchen 22—23°. (Die bei 20° gesättigte Lösung würde nach Weinlands Berechnungen 2,77 GM, die bei 25° gesättigte 3,26 GM KNO_3 im Liter enthalten).

Kochsalz.

In einer gesättigten Lösung sind bei 20—25° pro 100 g Lösung 0,451 GM Na Cl. Denn die Löslichkeit ist in diesen Temperaturen kaum verschieden. Das spez. Gewicht einer Lösung von 26,4% (= 0,451 GM) beträgt nach Kohlrausch 1,201 bei 18°, bezogen auf H_2O von 4°. Danach ergibt sich, daß in einem Liter der gesättigten Lösungen 5,42 GM Na Cl enthalten sind.

Epidermis obere: Mittel 2 GM KNO_3 , noch nicht bei 1,5 GM KNO_3 . Blütenblätter: Die Zellen in der Kronröhre noch nicht bei 1,5 GM KNO_3 . Die Zellen an der Spitze der Kronblätter schon bei 1 GM KNO_3 plasmolysiert. Auch sonst habe ich beobachtet, daß die plasmolyt. Grenzwerte an den Spitzen der Kronblätter viel tiefer liegen als an ihrer Basis.

Limoniastrum Feei. Die Bestimmung ist nicht schwer, wenn man von den Blättern zunächst die Kalkkruste mit einem Skalpell abkratzt.

1. Djebel Maouya. Obere Epidermis: Mittel 1,5 GM KNO_3 . Einige Blätter Anfang bei 1,2 GM, andere kaum bei 2 GM.

2. Djebel Bou Rezel. So hoch wie möglich gesammelt. Obere Epidermis: Mittel 1,2—1,5 GM KNO_3 . Einige Blätter Anfang bei 1,2 GM, andere kaum bei 2 GM.

3. Sehr trockne und sehr salzreiche Stelle oberhalb Hammam Salahin 1,5—2 GM.

Reaumuria vermiculata: 1. Col de Sfa.

Obere Epidermis: In H_2O konz. KNO_3 (22°) hat bei der Hälfte aller Blätter die Plasmolyse begonnen, bei den übrigen noch nicht. Bei 2 GM KNO_3 noch keine Plasmolyse.

2. Höchste, steile Berghänge des Djebel Bou Rezel H_2O konz. KNO_3 (22°): nur vereinzelte Zellen plasmolysiert. Grenzwert liegt also höher!

Anabasis articulata. Ziemlich schwierig für die Epidermis, leichter für das »Wassergewebe« zu bestimmen.

Djebel Bou Rezel: 2 GM KNO_3 keine Plasmolyse.

22° H_2O konz. KNO_3 : Plasmolyse nur in ganz vereinzelt Epidermis- und »Wasser«gewebszellen. Mittelwert also über H_2O konz. KNO_3 .

Die Plasmolyse geht nach 3—4 Stunden nicht zurück.

Haloxylon scoparium. Djebel Bou Rezel.

2 GM KNO_3 keine Plasmolyse in Epidermis und Wassergewebe der Triebe.

22° H_2O konz. KNO_3 : bei jüngeren Trieben über die Hälfte aller Zellen ganz wenig plasmolysiert, bei älteren nur vereinzelte.

22° H_2O konz. Na Cl = ca. 5,4 GM. Plasmolyse in allen Zellen.

Mikrometrische Messungen an den Epidermiszellen zeigten, daß die Plasmolyse von keiner nennenswerten Verkürzung der Zellwände begleitet wird. Die Plasmolyse geht übrigens weder in KNO_3 noch in Na Cl in kürzerer Zeit (2—3 Stunden) zurück.

Osmotischer Druck Mittelwert: H_2O konz. KNO_3 — höher. Legt man die jungen Zweige in Wasser, so werden sie glasartig spröde.

Thymelaea microphylla. Schwer zu bestimmen. Ausgesprochen plasmolysierbar nur die Nebenzellen der Spaltöffnungen. Die verschleimte Beschaffenheit der übrigen Epidermiszellen macht bei ihnen den Beginn der Plasmolyse undeutlich.

1. Djebel Bou Rezel. Beginn der Plasmolyse sehr ungleichmäßig in verschiedenen Blättern. Bei manchen Anfang im Mittel bei 0,8 GM KNO_3 , bei anderen erst oberhalb 1,2 GM, etwa bei 1,5 GM. In 2 GM KNO_3 starke Plasmolyse allgemein.

2. Maouyaberge. Grenzlösung 1,0—1,5 GM KNO_3 ; Mittel etwa 1,2 GM.

3. Von einer anderen Stelle der Maouyaberge. 1,0 GM KNO_3 : so gut wie nirgends Plasmolyse. 1,5 GM KNO_3 : bei etwa der Hälfte aller Blätter Mehrzahl plasmolysiert.

Osmotischer Druck also wohl im Mittel gegen 1,2—1,5 GM KNO_3 .

Thymelaea hirsuta. Schwer zu bestimmen. Infolge der erwähnten Verschleimung der Epidermiswände ist der Beginn schwierig zu sehen. Auch scheinen die osmotischen Druckwerte in verschiedenen Blättern stark zu variieren.

Djebel Bou Rezel: Unterseitige Epidermis Mittelwert, wie es scheint, 0,8—1 GM KNO_3 .

Helianthemum sessiliflorum. Sehr schwer wegen der dichten Behaarung zu bestimmen. Nur die an den Rändern liegenden Zellen lassen ein Urteil zu. Infolgedessen ist es schwierig, genaue Mittelwerte anzugeben.

1. Djebel Maouya. 22° H_2O KNO_3 in Mehrzahl der Epidermiszellen keine Plasmolyse, ebenso Palissaden.

2. Exemplar vom Djebel Bou Rezel, Erosionstal. 1,0—1,5 GM KNO_3 Mittelwert für obere Epidermis. Vereinzelte Zellen auch schon bei 0,8 GM KNO_3 plasmolysiert.

3. Exemplare von Berghängen am Djebel Bou Rezel.

Mittelwert 1 GM KNO_3 bis H_2O konz. KNO_3 . In H_2O konz. KNO_3 noch längst nicht alle Epidermiszellen plasmolysiert.

Mittelwert für trockene Standorte also wohl 1 GM— H_2O konz. KNO_3 .

Echium humile. In Wasser nehmen die Blätter eine blechartig starre Konsistenz an, die Stacheln starren nach allen Seiten.

1. Djebel Bou Rezel.

Obere Epidermis: Mittel zwischen 1 GM KNO_3 und 1,5 GM KNO_3 . Es gibt Blätter, die schon bei 1 GM beginnen, und andere, bei denen 1,5 GM KNO_3 die Grenze ist.

Fagonia glutinosa. 1. Djebel Maouya.

Obere Epidermis: Mittelwert bei den Blättern des einen Exemplars im Mittel zwischen 1,2 GM und 1,5 GM KNO_3 . Bei vier anderen Exemplaren lag die Grenze bei 2 GM KNO_3 ; ja bei einer Anzahl untersuchter Blätter war nicht einmal mit H_2O konz. KNO_3 , abgesehen von vereinzelt Zellen, Plasmolyse zu erzielen.

2. Sehr trockene, steile Felslehnen am Col de Sfa.

2 GM KNO_3 keine Plasmolyse.

H_2O konz. KNO_3 (18°) nur bei einem Blatte in einzelnen Zellen Anfänge der Plasmolyse.

3. Djebel Maouya am Fuße der Felsen.

Mittel zwischen 1,2 GM und 1,5 GM KNO_3 .

Frankenia thymifolia. Exemplare von den Hängen eines Erosionstales am Fuß des Djebel Bou Rezel.

Obere Epidermis: in 2 GM KNO_3 und in KNO_3 H_2O konz. 21° sind nur ganz vereinzelt Zellen plasmolysiert.

Peganum Harmala. 1. Djebel Maouya.

Obere Epidermis: Grenzwert zwischen 1,2 und 1,5 GM KNO_3 . Bei 1,2 GM KNO_3 nur vereinzelt Zellen plasmolys. Bei 2 GM KNO_3 alle Epidermiszellen, aber nur vereinzelt Palissadenzellen plasmolysiert.

1) Vergleichsexemplare von dieser Form und von *Fr. pulverulenta* verdanke ich der Güte des Herrn H. Grafen zu Solms-Laubach.

2. Fortberg bei Hotel Victoria.

Grenzwert im Mittel zwischen 1,5 GM KNO_3 und 2 GM KNO_3 . Einzelne Zellen auch schon bei 1,2 GM KNO_3 plasmolysiert.

Asteriscus pygmaeus. 1. Col de Sfa. Nanine Exemplare von sehr trockenem Standorte.

Obere Epidermis: Mittelwert 1,0—1,2 GM KNO_3 . Bei einzelnen Blättern höher als 1,2 GM KNO_3 .

2. Djebel Bou Rezel. Nanine Exemplare vom Gipfel.

Mittelwert ziemlich genau 1,5 GM KNO_3 .

3. Djebel Maouya.

Mittelwert sehr zahlreicher Exemplare 0,8—0,9 GM KNO_3 . In Wasser werden die Blätter blechartig.

Aizoon hispanicum. Djebel Bou Rezel. Nanine Exemplare von steilsten Berghängen. Die Blätter schmecken außerordentlich salzig.

Obere Epidermis: Mittelwert 2 GM KNO_3 — H_2O konz. (22⁰) KNO_3 . Bei letzterer Konzentration sind noch viele Zellen unplasmolysiert!

Eine Durchsicht der Tabelle lehrt, daß die gemessenen osmotischen Drucke verglichen mit denen unserer Pflanzen (normal durchschnittlich etwa gleich 0,15—0,3 GM KNO_3 Pfeffer, Physiologie 2. Aufl. I, S. 121) in sehr vielen Fällen ganz ungeheuerlich hoch sind. Es wird sich empfehlen, die gefundenen Werte übersichtlicher als in der Tabelle zusammenzustellen. Die osmotischen Drucke entsprechen ungefähr:

3 GM KNO_3 und noch konzentriert. Lösungen bei *Rhus oxyacantha* †, *Traganum nudatum* †, *Reaumuria vermiculata* †, *Anabasis articulata* †, *Haloxylon scoparium* †, *Frankenia thymifolia* †, *Aizoon hispanicum* ⊙, in einigen Exemplaren (an sehr trockenen Standorten) von *Zygophyllum cornutum* †, *Helianthemum sessiliflorum* † und von *Fagonia glutinosa* †.

Zwischen 2,0 und 3 GM KNO_3 : bei *Helianthemum sessiliflorum* †, *Fagonia glutinosa* †, *Aizoon hispanicum* ⊙.

Zwischen 1,5 und 2 GM KNO_3 : bei *Capparis spinosa* †, *Zygophyllum cornutum* †, *Limoniastrum Guyonianum* †, *L. Feei* †, *Helianthemum sessiliflorum* †, *Artemisia Herba alba* †, *Peganum Harmala* †, *Statice Thouini* ⊙.

Zwischen 1,2 und 1,5 GM KNO_3 : bei *Thymelaea microphylla* †, *Limoniastrum Feei* †, *Gymnocarpon fruticosum* †, *Helianthemum sessiliflorum* †, *Echium humile* †, *Fagonia glutinosa* †, *Peganum Harmala* †, *Asteriscus pygmaeus* ⊙, *Pteranthus echinatus* ⊙.

Zwischen 1 und 1,2 GM KNO_3 : bei *Zizyphus Lotus* †, *Farsetia Aegyptiaca* †, *Echium humile* †, *Asteriscus pygmaeus* ⊙, *Pteranthus echinatus* ⊙, *Plantago ovata* ⊙.

Zwischen 0,8 und 1 GM KNO_3 : bei *Thymelaea hirsuta* †, *Herniaria Fontanesi* †, *Antirrhinum ramosissimum* †, *Deverra scoparia* †, *Centaurea omphalotricha* †, *Asteriscus pygmaeus* ⊙, *Cleome arabica* ⊙.

Zwischen 0,6 und 0,8 GM KNO_3 : bei *Periploca laevigata* †, *Linaria fruticosa* †, *Antirrhinum ramosissimum* †, *Lavandula multifida* †, *Acanthyllis tragacanthoides* † (0,8 GM), *Zollikoferia spinosa* †, *Amberboa Lippii* ⊙, *Chrysanthemum fuscatum* ⊙, *Chr. trifurcatum* ⊙, *Medicago laciniata* ⊙, *Picridium vulgare* ⊙.

Zwischen 0,4 und 0,6 GM KNO_3 : bei *Ferula vesceritensis* †, *Asphodelus pendulinus* ⊙, *Trigonella spec.* ⊙, *Erodium pulverulentum* ⊙.

Zwischen 0,3 und 0,5 GM KNO_3 : bei *Anagallis coerulea* ⊙.

Aus dieser Zusammenstellung sind folgende wichtige Tatsachen ersichtlich:

1. Die osmotischen Drucke in den Vertretern der untersuchten Flora einer extrem trockenen Felsenwüste sind nicht annähernd gleich, sondern sehr verschieden voneinander; aber sämtlich recht hoch.

2. Unter 46 untersuchten Formen wurde bei 10, d. h. bei 21%, ein Druck von 3 GM KNO_3 und noch höher, bei 16 = 35% ein Druck höher als 1,5 GM, bei 24 = 52% ein Druck höher als 1 GM KNO_3 gefunden. Nur 5 Formen = 11% entwickeln einen Druck gleich 0,3—0,6 GM.

3. Die niedrigsten Werte kommen durchschnittlich bei den annuellen Gewächsen, die höchsten bei Sträuchern vor.

4. Unter den Formen mit den höchsten osmotischen Drucken finden sich besonders viele, die Kochsalz in reichlichem Maße speichern. Ich habe alle NaCl enthaltenden Arten gesperrt. So sind von den 10 Arten mit Drucken von 3 GM KNO_3 6 reich an Kochsalz. Die 4 übrigen erreichen die hohen Drucke ohne Kochsalzspeicherung. Dazu gehören ein höherer Strauch *Rhus oxyacantha*, zwei kleine Sträucher *Haloxylon scoparium* und *Helianthemum sessiliflorum* sowie eine Perenne *Fagonia*.

5. Interessanterweise sind die beiden einzigen Annuellen, die osmotische Drucke von mehr als 1,5 GM KNO_3 entwickeln, nämlich *Aizoon hispanicum* und *Statice Thouini*, solche, die Kochsalz speichern.

6. Von sehr großer Wichtigkeit ist die Tatsache, daß die schnell welkende, gar nicht xerophytisch gebaute *Anagallis coerulea*,

die nur ein kleines Wurzelsystem besitzt, mit einem osmotischen Drucke von nur 0,3—0,5 GM KNO_3 wenn auch nur in sehr kleinen Exemplaren auf der Sohle der tieferen Erosionstäler und zwar bloß hier zu gedeihen vermag. Es geht daraus mit Sicherheit hervor, daß selbst in den oberflächlichen, von der Sonne bestrahlten Bodenschichten dieser Talsohlen in den Frühjahrsmonaten selbst eines so trockenen Jahres wie 1910 noch ziemlich viel Feuchtigkeit enthalten sein muß: Denn eine geringe Saugkraft, entsprechend 0,3—0,5 GM KNO_3 , vermag ihnen schon das nötige Transpirationswasser zu entziehen.

7. So kann man es verstehen, daß der ebenfalls ausschließlich auf die Talsohlen beschränkte, wohl immergrüne, blatt- und milchsaftreiche hohe Strauch *Periploca laevigata* mit einer Saugkraft von »nur« 0,6—0,8 GM KNO_3 bestehen kann.

Aber auch an den Felsenhängen ist in den oberen Bodenschichten noch so viel Feuchtigkeit vorhanden, daß nanine, gegen stärkere Transpiration geschützte Annuelle in den Frühjahrsmonaten mit einem osmotischen Drucke von 0,4—0,6 GM KNO_3 fortkommen können (*Asphodelus pendulinus*, *Trigonella spec.*, *Erodium pulverulentum*), während die ebenfalls annuellen *Chrysanthemum fuscatum*, *Chr. trifurcatum*, *Picridium vulgare* hier mit 0,6—0,8 GM Druck ganz gut zu gedeihen scheinen.

9. Die mächtige *Ferula vesceritensis* mit ihren großen Blättern und mit ebenfalls nur 0,4—0,6 GM osmot. Drucke, die auch aus den Erosionstälern auf die Felsenhänge steigt, scheint in so trockenen Jahren wie 1910 doch schon rechte Schwierigkeiten mit der Wasserversorgung zu haben: Die meisten Büsche sind verdorrt, bei den übrigen sind die älteren Blätter vertrocknet. Auf diese Tatsache wird später zurückzukommen sein.

10. Je höher der osmotische Druck bei den Annuellen entwickelt werden kann, um so höher steigen sie auf die steilsten Hänge bis auf die Gipfel der Berge: so findet man *Aizoon hispanicum*, *Statice Thouini*, *Asteriscus pygmaeus* und *Pteranthus echinatus* sämtlich mit über 1,2 GM Druck in freilich naninen Exemplaren an den sonnigsten, trockenen Standorten; offenbar vermögen sie sich hier dank ihrer hohen Saugkräfte noch genügend mit Wasser zu versorgen.

11. Kleineren Sträuchern, wie *Linaria fruticosa*, *Antirrhinum*

ramosissimum, Lavandula multifida, Acanthyllis tragacanthoides und Zollikoferia, genügt noch ein Druck gleich 0,6—0,8 GM KNO_3 , um auf den sonnigen Felshängen zu vegetieren. Man wird aus dieser Tatsache schließen müssen, daß auch hier in oberflächlichen Bodenschichten noch ziemlich viel, verhältnismäßig leicht entziehbares Bodenwasser vorhanden sein muß. Freilich sind alle diese Gewächse mit Ausnahme der Zollikoferia ihrem Baue nach ausgesprochene, wenig transpirierende Xerophyten. Die Blätter der Zollikoferia sind kaum xerophytisch gebaut. Sie sind lang lineallanzettlich, buchtig gezähnt, blaugrün, kahl, dicklich. Die Außenwände der Epidermis und die Cuticula sind dünn, die Stomata beiderseits zahlreich und nicht eingesenkt. Ich glaube nicht, daß die Blätter auch im Sommer frisch bleiben.

12. Daß Gewächse mit so wenig xerophytisch gebauten und so zahlreichen Blättern wie die Perenne Peganum Harmala (Druck = 1,2—2 GM KNO_3) und wie der Strauch Capparis spinosa¹ (Druck 1,5—2 GM KNO_3) so hohe Druckkräfte entwickeln, scheint durchaus begreiflich. Je höher der Druck, um so leichter werden sie ja das nötige Transpirationswasser ersetzen können. Hohe osmotische Druckkräfte sind auch für den, wohl nicht immergrünen, Strauch Zizyphus Lotus mit seinen saftlosen, dünnen und ganz kahlen, kaum xerophytisch gebauten Blättern wohl sehr zweckmäßig.

13. Ob durchgängig ein Parallelismus der Art besteht, daß die Formen mit den höheren Druckkräften auch die trockensten Standorte besiedeln, das läßt sich aus meinen Untersuchungen noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Nicht unmöglich ist es, daß an einem und demselben Standorte mit bestimmtem Feuchtigkeitsgehalte des Bodens zwei Formen nur dann nebeneinander bestehen können, wenn die eine einen sehr viel höheren osmotischen Druck entwickelt als die andere: z. B. werden Unterschiede in der Ausbildung des Wurzelsystems, in der Transpira-

¹) Über den äußeren Bau der Blätter von Peganum Harmala habe ich schon S. 216 berichtet. Mikroskopische Untersuchung zeigt isolateralen Blattbau, Epidermisaußenwände dick, Cuticula dünn, Stomata beiderseits zahlreich, nicht eingesenkt. Die Blätter der Capparis sind groß, oval, kahl, etwas fleischig-lederig, isolateral gebaut; Epidermisaußenwände und Cuticula mitteldick, Stomata beiderseits zahlreich, in mittlerer Höhe der Epidermiszellen, also etwas eingesenkt.

tionsgröße usw. solche Differenzen in den osmotischen Druckkräften notwendig machen. Im allgemeinen habe ich aber doch beobachtet, daß Formen mit so ungeheuer hohen osmotischen Drucken wie *Anabasis articulata*, *Haloxylon scoparium*, *Traganum nudatum*, *Frankenia thymifolia*, *Aizoon hispanicum*, *Fagonia glutinosa*, *Helianthemum sessiliflorum* u. a. noch auf ganz besonders exponierten, wasserarmen Standorten im stärksten Sonnenbrande fortzukommen vermögen.

14. So verspricht also tatsächlich die Bestimmung der osmotischen Druckkräfte ein überaus wertvolles Hilfsmittel bei der Analyse der Vegetationsbedingungen von Wüstenpflanzen zu werden.

15. Bei weitem am meisten Interesse beansprucht hinsichtlich der Höhe des osmotischen Druckes der Strauch *Rhus oxyacantha*. Daß er bis zu 1,50 m hoch hie und da auch ganz steile Felshänge besiedelt, wurde früher schon gesagt. Über den Bau dieser Pflanze sei hier noch folgendes erwähnt. Der Strauch ist dicht mit dunkelgrünen Blättern bedeckt. Die Blätter sind glänzend, kahl, dünn, saftlos, ausgesprochen dorsiventral, in ihrer Form ähnlich denen von *Crataegus oxyacantha*. Die Fiederblättchen sind je ca. 1,5:0,7 cm groß. Abgepflückte Blätter halten sich ziemlich lange frisch, werden alsdann runzelig, ohne ausgesprochen zu welken. Innerer Bau des Blattes dorsiventral; Epidermisaußenwände beiderseits enorm dick, auch Kutikula dick; Stomata nur unterseits, nicht eingesenkt, klein; Mesophyll reich an Interzellularen.

16. Sehr beachtenswert ist ferner die Tatsache, daß diejenigen Wüstenpflanzen, die auch in der heißen Zeit sich nicht ihrer Transpirationsflächen entledigen können, wie *Rhus oxyacantha* (Battandier u. Trabut 1888, S. 192 »folioles persistentes«), *Traganum nudatum*, *Reaumuria*, *Anabasis*, *Haloxylon*, *Frankenia thymifolia*, *Zygophyllum cornutum*, *Helianthemum sessiliflorum*, *Capparis spinosa*, *Limoniastrum Guyonianum*, *L. Feei*, *Artemisia Herba alba*, *Thymelaea microphylla* so besonders hohe osmotische Drucke entfalten.

17. Eine Beziehung zwischen der Ausbildung von »Wasser«-speichern und osmotischem Druck, der Art, daß Gewächse mit Wasserspeichern besonders niedrige Drucke entfalten, findet

sich in dieser Flora nicht. Im Gegenteil haben die vorhandenen Sukkulente (Traganum, Anabasis, Aizoon, Zygophyllum, Limoniastrum Guyonianum, Gymnocarpon futicosum) sämtlich so hohe osmotische Drucke, daß man die mit sehr konzentrierten Zellsäften erfüllten Speichergewebe kaum noch als »Wasser«-gewebe bezeichnen kann.

Die bei vielen der untersuchten Wüstenpflanzen gefundenen osmotischen Drucke liegen infolge ihrer ungeheueren Größe so außerhalb alles dessen, was wir bisher bei Pflanzen zu sehen gewohnt waren, daß sich doch eine Umrechnung in Atmosphären empfiehlt, um eine Anschauung davon zu gewinnen, was für Saugkräfte diese Gewächse an relativ sehr trockene Böden anzusetzen vermögen. Ganz genau sind die Drucke so konzentrierter Salzlösungen wie 3 GM KNO_3 im Liter Flüssigkeit nicht bekannt. Man kann aber eine Lösung von 3 GM KNO_3 zu ungefähr 100 Atmosphären einschätzen¹. 100 Atmosphären entsprechen aber einer Quecksilbersäule von nicht weniger als 76 m Länge! Die übrigen osmotischen Drucke lassen sich nach der in der Anmerkung mitgeteilten Tabelle ebenfalls leicht ungefähr berechnen (2 GM = ungefähr $34,7 \times 2$ oder 69,4 Atm., 1 GM = ungefähr 36,9 Atm. usw.). Man sieht daraus, wie vortrefflich angepaßt viele typische Wüstenpflanzen an Wasserausnutzung sehr trockener Böden sind.

Da sie die hohen Saugkräfte nicht allein (wenigstens teilweise) durch Kochsalzspeicherung gewinnen, sondern auch auf andere noch unbekannt Weise, so erscheint schon hier die

¹) Herr Prof. Weinland war so freundlich, auch diese Berechnung für mich durchzuführen. Ich teile aus seinen mir zur Verfügung gestellten Notizen hier das Folgende mit:

Die Dissoziationsgrade α von KNO_3 -Lösungen betragen bei 18° (vgl. Abegg, Handbuch der anorganischen Chemie II 1, S. 389)

Konzentration (GM im Liter)	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	2	3
α	99,2	97,8	93,4	82,8	63,6	54,9	48,5
Osmot. Druck (in Atm.) von 1 GM im Liter	44,6	44,3	43,3	40,9	36,9	34,7	33,3

1 Liter gesättigte KNO_3 -Lösung enthält bei 22° 2,96 GM. Der Fehler wird nicht groß, wenn wir, wie in meiner Arbeit schon geschehen, annehmen, daß 1 Liter gerade 3 GM enthält. Eine solche Lösung entwickelt aber nach obiger Tabelle bei 18° $3 \times 33,3 = 99,9$, rund 100 Atmosphären.

Frage berechtigt, ob die Salzspeicherung nicht vielleicht eines der Mittel ist, so hohe Saugkräfte auszubilden.

Und endlich springt noch ein Resultat von großer Wichtigkeit für das Verständnis der Ökologie der Wüstenpflanzen aus meiner Tabelle in die Augen: Es ist die Tatsache, daß offenbar die Befähigung, ungewöhnlich hohe osmotische Druckkräfte zu entwickeln, nur gewissen Pflanzen zukommt. Während *Anagallis*, selbst an den trockensten Standorten nicht über 0,5 GM sich zu erheben vermag, verzwergte Exemplare von *Erodium pulverulentum* nicht über 0,6 Gm KNO_3 hinaufkommen (wenigstens habe ich niemals höhere Werte gefunden) sind andere Formen befähigt, ihre Saugkräfte zu ungeheurer Höhe auszubilden. Die sind es augenscheinlich, die in dem Kampfe mit der Ungunst der Verhältnisse am meisten Aussicht haben, Sieger zu bleiben, und die am meisten zur Besiedlung von Wüsten geeignet sind. Die folgenden Abschnitte werden dieses Ergebnis noch viel deutlicher hervortreten lassen.

Abschnitt III.

Der osmotische Druck in den Pflanzen der extrem trockenen Geröllwüste.

Am nächsten dem Vegetationscharakter der Felsenwüste kommt die Flora der trockenen Geröllwüste. Eine solche dehnt sich zwischen Biskra und Hammam es Salahin über viele Kilometer aus. Das hügelige Plateau, von mehreren ausgetrockneten Flußbetten (Oueds) durchschnitten, besteht in seinen Niederungen im wesentlichen aus Geröll, das durch Lehm zusammengehalten wird; die Hügel werden aus kompakten Konglomeraten gebildet, die auch die Bodenoberfläche zusammensetzen. In den Oueds kommen auch kleine Sandfelder vor. Die Trockenheit entspricht wohl ganz der in der Felsenwüste. Denn das meiste Regenwasser fließt infolge des hohen Benetzungswiderstands des trockenen Bodens ab, ohne einzudringen.

Die Flora wird der Hauptsache nach aus denselben Formen zusammengesetzt wie in der Felsenwüste. Doch fehlen: *Rhus oxyacantha*, *Periploca laevigata*, *Capparis spinosa*, *Reaumuria vermiculata*, *Zollikoferia spinosa*, wie es scheint, vollständig. Dagegen treten als neu häufig hinzu von höheren Sträuchern z. B. *Nitraria tridentata* Desf., von kleineren: *Suaeda vermiculata* Forskall, *S. pruinosa* Lge., *Salsola tetragona*

Del., *Daemia cordata* Rob. Brown; von Perennen: *Citrullus Colocynthis* Schrad., *Erodium guttatum* Desf.; von Annualen: *Mesembryanthemum nodiflorum* L., *Sclerocephalus arabicus* Boiss., *Adonis microcarpa* DC. und *Neurada procumbens* L.¹ u. a. Namentlich in den Oueds kommen dazu noch *Nerium Oleander* L., *Forskohlea tenacissima* L., *Hedysarum carnosum* Desf., *Reseda spec.*, *Rumex vesicarius* L., *Echinopsilon muricatus* Moquin, *Euphorbia glebulosa* Coss. et Dur., *Callipeltis Cucullaria* DC., *Chlamydophora pubescens* Coss. et DR., *Catananche arenaria* Coss. et DR., *Koelpinia linearis* Pall., *Anacyclus clavatus* Pers., *Statice pruinosa* L., *Dipcadi serotinum* Médiok u. a.

Ich teile meine Messungen wieder in Tabellenform mit. Zum Vergleiche wiederhole ich die Werte aus der Felsenwüste.

	GM KNO ₃ im Liter Flüssigkeit		Geschmack der Blätter: (salzig = nach Na Cl) (bitter = wie Gerb- stoff)
	Geröllwüste	Felsenwüste	
I. Höhere Sträucher.			
<i>Zizyphus Lotus</i>	0,6—0,7 (Oued!)	1—1,2	
II. Kleinere Sträucher.			
<i>Zygophyllum cornutum</i>	1,5—2	{ 1,5—2 höher als 3	
<i>Limoniastrum Guyonianum</i>	1—1,5	2	
<i>Haloxylon scoparium</i>	bei u. über 3	bei u. über 3	
<i>Thymelaea microphylla</i>	{ 1,2—1,5 0,6—0,8	1,2—1,5	
<i>Th. hirsuta</i>	0,6—1	0,8—1	
<i>Gymnocarpon fruticosum</i>	1,0	1,2—1,5	
<i>Acanthyllis tragacanthoides</i>	0,8	0,8	
III. Ausdauernde Pflanzen.			
<i>Echium humile</i>	1—1,5	1—1,5	
<i>Fagonia glutinosa</i>	0,9—1,2	{ 1,2—1,5 2—3 u. höher	
<i>Peganum Harmala</i>	1,5—2	1,2—2	
IV. Annuelle Pflanzen.			
<i>Asteriscus pygmaeus</i>	1,2—1,5	{ 1—1,5 0,8—0,9	
<i>Aizoon hispanicum</i>	0,9 (Oued)	2—3 u. höher	
<i>Pteranthus echinatus</i>	zwischen 1 u. 1,2	1—1,5	
<i>Cleome arabica</i>	0,4—0,5	0,8—1	
<i>Anagallis coerulea</i>	0,4 u. etwas niedriger	0,3—0,5	

¹⁾ Ich kann natürlich nicht auf Grund meiner kurzen Beobachtungszeit behaupten, daß diese Formen in der Felsenwüste gänzlich fehlen. Jedenfalls aber treten sie hier sehr stark zurück!

	GM KNO ₃ im Liter Flüssigkeit	Geschmack
In der Felsenwüste nicht beobachtete Pflanzen.		
I. Höhere Sträucher.		
47. <i>Nitraria tridentata</i>	1,2	sehr salzig
II. Kleinere Sträucher.		
48. <i>Suaeda vermiculata</i>	höher als 3	sehr salzig
49. <i>S. pruinosa</i>	3	sehr salzig
50. <i>Salsola tetragona</i>	höher als 3	sehr salzig
51. <i>Daemia cordata</i>	0,5—0,7	bitter, nicht salzig
III. Ausdauernde Pflanzen.		
52. <i>Citrullus Colocynthis</i>	0,3	bitter
53. <i>Erodium guttatum</i>	0,4—0,5	bitter, nicht salzig
IV. Annuelle Pflanzen.		
54. <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	3 u. höher	salzig
55. <i>Sclerocephalus arabicus</i>	0,8	etwas bitter, nicht salzig
56. <i>Adonis microcarpa</i>	1—1,2	bitter
57. <i>Neurada procumbens</i>	0,4	indifferent

Für einige der neuen Pflanzen füge ich genauere Daten hier bei.

Nitraria tridentata. Lehmige Geröllwüste östlich von Biskra.

Obere Epidermis: 1,0—1,5 GM KNO₃. Mittel etwa bei 1,2 GM. Einzelne Blätter sind bei 1,5 GM noch nicht plasmolysiert.

Palisaden: noch nicht bei 1,5 GM plasmolysiert. Bei 2 GM KNO₃ einzelne, bei H₂O konz. (22°) KNO₃ viele plasmolysiert.

Suaeda vermiculata. 1. Geröllwüste zwischen Biskra und Hamman Salahin.

KNO₃ konz. H₂O 22°: Nur in ganz wenigen Epidermiszellen tritt ein wenig Plasmolyse ein. Die Palisaden und »Wassergewebs«-Zellen konnte ich mit KNO₃ meist überhaupt nicht plasmolysieren. Man könnte meinen, die Plasmolyse werde durch die schnelle Aufnahme des Salzes verhindert. Das ist aber ganz offenbar nicht so: bringt man die Schnitte in KNO₃ und beobachtet man sofort, so sieht man die Plasmolyse bei ganz wenigen Epidermiszellen eintreten. Die Plasmolyse bleibt alsdann lange Zeit unverändert bestehen. Auch gibt es vereinzelte Blätter, wo auch einige der Palisaden in gleicher Weise plasmolysieren. Der osmotische Druck des Zellsaftes ist offenbar ungeheuer hoch. Ein Zellsafttropfen gibt beim Eintrocknen auf dem Objektträger sofort massenhafte (Sphäro-) Kristalle. Mit Na Cl konz. H₂O 22° = ca. 5,4 GM tritt in allen Zellen der Epidermis nicht rückgängig werdende Plasmolyse ein.

2. Aus gleicher Gegend von einem sehr trockenen Berghang.

Wie bei 1.

Suaeda pruinosa Lge. (vgl. Graf zu Solms-Laubach. 1901, S. 165).

Aus ziemlich trockener Lehmwüste zwischen Biskra und Hammam Salahin. Der plasmolytische Grenzwert liegt bei dieser Art etwas tiefer. In H₂O konz. KNO₃

plasmolysierten sich die Hälfte bis drei Viertel aller Zellen. Die Plasmolyse ging nicht zurück. Bei 2 GM KNO_3 , sowie bei 1,5 GM gab es ganz vereinzelte plasmolysierte Zellen. Palisaden werden bloß zum Teil bei H_2O konz. KNO_3 , die »Wasser«-gewebszellen gar nicht plasmolysiert.

Schnitte in H_2O konz. Kochsalz (Salz von Salzgebirge): Starke Plasmolyse. In allen Zellen kristallisieren große dendritisch gestaltete Aggregate von Sphaerokristallen aus. Die Plasmolyse geht selbst nach 24 Stunden nicht zurück.

Salsola tetragona. Mit KNO_3 H_2O konz. sieht man bloß in verschwindend wenigen Zellen der Epidermis und des Wassergewebes Anfänge der Plasmolyse. In konz. H_2O Steinsalz sind alle Zellen stark plasmolysiert. Die Plasmolyse geht nicht zurück.

Citrullus Colocynthis. 1. Oueds in der Geröllwüste westlich von Biskra.

Obere Epidermis: 0,3 GM KNO_3 ziemlich genau Grenze. Für das saft- und stärkereiche dünnwandige Wurzelgewebe scheint der Mittelwert 0,3—0,4 GM KNO_3 zu sein.

2. Geröllwüste.

Grenze 0,3 GM.

Faßt man in dieser Tabelle zunächst einmal die Formen ins Auge, die sowohl in der Felsenwüste wie in der Geröllwüste vorkommen, so sieht man, daß auf beiden Standorten annähernd die gleichen osmotischen Druckhöhen entwickelt werden. In manchen Fällen ist der Druck in der Geröllwüste etwas niedriger, besonders auffallend bei Pflanzen, die in den Flußbetten gesammelt worden waren, wie bei *Zizyphus Lotus* und *Aizoon hispanicum*. Schon diese Tatsache läßt die sehr wichtige Folgerung zu, daß offenbar die Wüstenpflanzen es verstehen, ihre Druck- (resp. Saug-) kräfte nach der Feuchtigkeit des Standortes zu regulieren.

Für die in der Geröllwüste neu untersuchten Arten will ich die Drucke noch einmal übersichtlich zusammenstellen. Der Druck war:

Höher als 3 GM KNO_3 : bei *Suaeda vermiculata* †, *Salsola tetragona* †, *Mesembryanthemum nodiflorum* ⊙.

3 GM KNO_3 : *Suaeda pruinosa* †, *Mesembryanthemum nodiflorum* ⊙.

1—1,2 GM KNO_3 : *Nitraria tridentata* †, *Adonis microcarpa* ⊙.

0,8—1 GM KNO_3 : *Sclerocephalus arabicus* ⊙.

0,5—0,7 GM KNO_3 : *Daemia cordata* †.

0,4—0,5 GM KNO_3 : *Erodium guttatum* †.

0,4 GM KNO_3 : *Neurada procumbens* ⊙.

0,3 GM KNO_3 : *Citrullus Colocynthis* †.

Man könnte hier ganz ähnliche Betrachtungen wie im vorigen Abschnitte anstellen. Hohe Drucke zeichnen also hauptsächlich die Sträucher aus (es sind lauter Kochsalz speichernde), niedere die Annuellen. Von besonderem Interesse sind wieder die Pflanzen mit den für Wüstenverhältnisse außerordentlich niedrigen Drucken. Auffallenderweise finden sich darunter zwei perennierende Gewächse: *Citrullus Colocynthis* mit dem niedrigsten osmotischen Drucke, den ich bisher in der Wüste beobachtet habe. Diese Pflanze hat bekanntlich ziemlich große, nicht xerophytisch gebaute Blätter. Volkens vermutet (vgl. das Citat auf S. 212 ff.), daß diese stark transpirierende Pflanze mit sehr tiefgehenden Wurzeln unterirdische Wasserschichten anzapfe. Ich beobachtete sie aber an Stellen in der Konglomeratwüste, wo es so gut wie ganz ausgeschlossen ist, daß sie solche Schichten erreichen kann. Die niederen Drucke erklären sich wohl viel einfacher daraus, daß *Citrullus* in ihren rübenförmigen, sehr langen und saftreichen Wurzeln reichliche Wasservorräte besitzt. Bei Biskra scheint *Citrullus* übrigens nicht das ganze Jahr über zu vegetieren.

Der niedrige Druck bei *Erodium guttatum*, einer Pflanze, die übrigens die Oueds bevorzugt, wird wohl ebenfalls damit verständlich, daß die Pflanze in knollenförmigen Wurzeln unterirdische Wasserspeicher zu besitzen scheint.

Die Annuelle *Neurada procumbens* mit 0,4 GM Druck, die ich an den Hügeln auf Konglomerat fand, hatte offenbar mit großen Schwierigkeiten in der Wasserversorgung zu kämpfen: die Pflänzchen waren stets ungeheuer verzweigt und halb vertrocknet. Sie scheinen ihren Druck eben in keiner Weise auf solchen Standorten über 0,4 GM KNO_3 hinaus verstärken zu können.

Als Gesamtergebnis kann man sagen, daß die Existenzbedingungen in der Geröllwüste offenbar ganz ähnliche sind wie in der Felsenwüste.

Abschnitt IV.

Der osmotische Druck in diesen Wüstenpflanzen, wenn sie auf feuchtem Boden wachsen.

Wieweit vermögen nun die typischen Gewächse extrem trockener Wüsten ihren Druck zu regulieren je nach der Feuchtig-

keit des Standortes? Und falls eine solche Regulation besteht, ergeben sich daraus besonders charakteristische Eigentümlich-

	GM KNO ₃ in 1 Liter Flüssigkeit		
	Felsen- oder Geröllwüste	Bewässertes Kulturland oder Oued Biskra nahe dem Wasser	Trockenes, wüstenähnliches Kulturland
<i>Rhus oxyacantha</i>	höher als 3	1,5—2 ⁴	
<i>Zizyphus Lotus</i>	1—1,2	0,5—0,6 ³	
<i>Suaeda vermiculata</i>	höher als 3		2 ⁵
<i>S. pruinosa</i>	3	1,5 ⁴	nur u. höher als 3 ⁶
<i>Echium humile</i>	1—1,5	0,4 ¹	
<i>Peganum Harmala</i>	1,2—2	0,7—0,9 ²	1,5 ⁶
<i>Frankenia thymifolia</i>	Mittel über 3	0,8 ²	{ 1,5—2 ⁷ höher als 3 ⁶
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	3 u. höher	1—1,2 ¹	
<i>Asteriscus pygmaeus</i>	0,8—1,5	0,4—0,5 ¹	
<i>Aizoon hispanicum</i>	2—3 u. höher	0,6—1,2 ¹	
<i>Pteranthus echinatus</i>	1—1,5	(1—1,1 ⁵)	
<i>Amberboa Lippii</i>	0,7—0,8	zwischen 0,3 u. 0,4 ¹	
<i>Cleome arabica</i>	0,8—1	0,4—0,5 ¹	
<i>Adonis microcarpa</i>	1—1,2	0,5—0,8 ¹	0,8—1,2 ⁶
<i>Chrysanthemum fuscatum</i>	0,6—0,7	0,3—0,4 ¹	
<i>Moricandia suffruticosa</i>	1		
<i>M. arvensis</i> DC. †		0,5 ¹	
<i>Medicago laciniata</i>	0,6—0,8		
<i>M. truncatula</i> Gaertn. †		0,4—0,5 ¹	
<i>Anagallis coerulea</i>	0,3—0,5	zwischen 0,3 u. 0,4 ¹	
Bisher nicht geprüfte Pflanzen:			
58. <i>Phoenix dactylifera</i> (Geschmack indifferent)		0,8—1,2 ⁴	
59. <i>Opuntia</i> (nicht salzig)			0,4—0,5 ⁶
60. <i>Atriplex Halimus</i> L. (salzig)		1—1,2 ⁴	1,5 ⁶
61. <i>A. parvifolia</i> Lowe. (salzig)		0,9—1,2 ⁴	{ höher als 3 ⁶ 1,5—2 ⁷
62. Weizen } (nicht salzig)		0,6—0,8 ¹	
63. Gerste }		0,6 ²	

1) Felder beim Djebel Maouya.

2) Wassergräben und Felder südwestl. von Biskra.

3) Feuchte Standorte im Oued Biskra nahe der Stadt.

4) Oase Beni Mora, feuchtes Kulturland und Wassergräben.

5) Lehm beim Friedhof Biskra, Bahndamm.

6) Trocknes wüstenähnl. Kulturland um Beni Mora.

7) In Felsen am Forthügel bei Hotel Viktoria.

†) Da ich *Moricandia suffruticosa* ebenso wie *Medicago laciniata* nicht auf feuchten Standorten finden konnte, so habe ich an ihrer Stelle die auf solchen Plätzen häufigen, ihnen sehr ähnlichen Formen *Moricandia arvensis* und *Medicago laciniata* untersucht.

keiten dieser Wüstenpflanzen? Es machte gar keine Schwierigkeiten, auch diese Frage zu lösen, da eine Reihe der Formen gelegentlich auch auf feuchten Standorten gefunden wurde. Ich sehe da zunächst ganz ab von besonders salzreichen feuchten Stellen, die ja als physiologisch trocken gelten, sondern ziehe nur feuchte Kulturböden in Betracht, deren Salzgehalt so niedrig ist, daß die Oasenpflanzen darauf gut gedeihen können. Ich teile meine Messungen wieder in Tabellenform mit. Ich habe darin auch die osmotischen Drucke für solche Pflanzen mitgeteilt, die ich auf feuchtem und sonst nur auf ausgedörrtem, wüstenähnlichem Kulturland gesammelt habe. Dieses trockene Kulturland wird in regenreichen Jahren bebaut, wie sie indes in Biskra schon seit längerer Zeit nicht mehr vorgekommen sind.

Betrachtet man zunächst die osmotischen Drucke bei den Pflanzen aus feuchtem Kulturlande, so fällt auf, daß sie allgemein viel niedriger sind als bei den Pflanzen der Felsen- und der Geröllwüste. Folgende Zusammenstellung dürfte die Übersicht über die Drucke erleichtern:

A. Salzspeichernde Pflanzen (beurteilt nach dem salzigen Geschmack der Blätter). 1,5 GM: Suaeda pruinosa; 1—1,2 GM: Mesembryanthemum nodiflorum, Aizoon hispanicum, Atriplex Halimus, A. parvifolia; 0,6—1 GM: Frankenia thymifolia, Aizoon hispanicum; 0,4—0,5 GM: Asteriscus pygmaeus, 0,3—0,4 GM: Chrysanthemum fuscatum (die beiden letzten schmecken schwach salzig).

B. Pflanzen, die nicht Salz speichern: 1,5—2 GM: Rhus oxyacantha \mathfrak{h} , 1—1,2 GM: Pteranthus echinatus \odot , Phoenix dactylifera; 0,7—1 GM: Peganum Harmala \mathfrak{h} , Phoenix dactylifera; 0,6—0,8 GM: Adonis microcarpa \odot , Weizen; 0,5—0,6 GM: Zizyphus Lotus \mathfrak{h} , Moricandia arvensis \odot , Gerste; 0,4—0,5 GM: Echium humile \mathfrak{h} , Cleome arabica \odot , Medicago truncatula \odot ; 0,3—0,4 GM: Amberboa Lippii, Anagallis coerulea.

Im Durchschnitt ist bei allen diesen Pflanzen der osmotische Druck etwas höher als bei unseren Land- oder Wasserpflanzen (0,15—0,3 GM KNO_3). Bedenkt man aber, daß der Boden in der Wüste, selbst der feuchte Kulturboden, der ja dauernd ausschließlich mit etwas salzhaltigem Wasser gespeist wird, sehr viel salzreicher ist als unsere normalen Böden, so verlieren die Unterschiede in den Drucken alles Auffällige. Konnte doch Stange zeigen (1892. S. 292 ff.), daß Pflanzen, wie Phaseolus vulgaris, Cucurbita pepo, Lupinus albus, Pisum sativum, Triticum vulgare ihren normalen Druck von etwa 0,25 GM KNO_3 in Nährlösungen mit 0,2 GM KNO_3 oder mit NaCl oder in salz-

haltigen Böden bis zu einer maximalen Höhe von etwa 0,6 GM KNO_3 hinaufzutreiben, Salzpflanzen wie *Plantago maritima*, *Salsola Kali* und *Cochlearia officinalis* den normalen Druck von 0,24 GM NaCl (für salzarmen Boden) in Nährlösungen mit Kochsalz bis zu 0,76 GM NaCl, *Cochlearia* sogar bis zu 0,9 GM NaCl zu steigern vermögen. Die von mir in der Oase gemessenen Druckwerte für Weizen und Gerste, 0,6—0,8 GM KNO_3 und 0,6 GM KNO_3 , stimmen auffallend gut mit diesen Maximalwerten Stanges überein. Setzen wir also für den feuchten Kulturboden der Wüste den »Normaldruck« nicht wie bei unseren Pflanzen zu 0,25 GM KNO_3 (Stange. 1892), sondern zu 0,6—0,8 GM KNO_3 fest, so sehen wir, daß von den 22 auf feuchtem Boden untersuchten Pflanzen 14 = 64% diese Druckhöhe nicht überschreiten, ja 9 = 41% noch ziemlich weit hinter diesem Werte zurückbleiben (0,3—0,5 GM). Auffälligerweise sind unter diesen Pflanzen mit niedrigen Drucken auch solche, die Salz zu speichern vermögen, wie *Asteriscus pygmaeus* und *Chrysanthemum fuscatum*. Die über 0,6—0,8 GM hinausgehenden Drucke der übrigen 7 kochsalzspeichernden Pflanzen sind nach den mitgeteilten Beobachtungen Stanges nicht überraschend.

Von Interesse sind dagegen die vier nicht zur Kochsalzspeicherung befähigten Pflanzen mit wesentlich höheren Drucken als 0,6—0,8 GM. Allen überlegen ist *Rhus oxyacantha* (1,5—2 GM). Bedenkt man aber, daß diese Pflanze in der Oase die Höhe eines respektablen Baumes annimmt und ein sehr reiches Laubwerk entwickelt, so erscheint die Druckhöhe nicht unzumutbar. Übrigens wuchs das untersuchte Exemplar, zwar dicht am fließenden Wasser, aber immerhin doch hart am Rande der Oase. Auch für die Dattelpalme mit großer Laubkrone erscheint ein höherer Druck (0,8—1,2 GM) vorteilhaft. Das gleiche gilt für *Peganum Harmala* (0,7—0,9 GM), von der ich früher zeigte, daß sie ziemlich lebhaft transpiriert. Auffällig erscheint nur der hohe Druck (1—1,1 GM) bei der Annuellen *Pteranthus echinatus*. Doch muß ich darauf hinweisen, daß ich diese Pflanze nicht von sehr feuchtem Kulturland, sondern zwar in luxurianten Exemplaren, aber nur von nicht extrem trockenem Lehmboden (mit Wüstenvegetation) untersuchen konnte.

Vergleichen wir nun die Drucke, welche die untersuchten Pflanzen auf feuchtem Kulturboden und auf sehr trockenen Wüstenböden entwickeln, miteinander, so springt sofort das ungeheure Regulationsvermögen vieler dieser Gewächse in die Augen. Auch hier dürfte die folgende Zusammenstellung die Einsicht ganz bedeutend erleichtern. Die eingeklammerten Zahlen geben den Druck für feuchtes Kulturland an.

I. Sträucher.

a) Nicht salzspeichernde: *Rhus oxyacantha* (1,5—2) höher als 3; *Zizyphus Lotus* (0,5—0,6) 1—1,2.

b) Salzspeichernde: *Suaeda pruinosa* (1,5) 3; *Atriplex Halimus* (1—1,2) 1,5; *A. parvifolia* (0,9—1,2) höher als 3.

II. Perenne.

a) Nicht salzspeichernde: *Peganum Harmala* (0,7—0,9) 1,2—2; *Echium humile* (0,4) 1—1,5.

b) Salzspeichernde: *Frankenia thymifolia* (0,8) Mittel über 3.

III. Annuelle.

a) Nicht salzspeichernde: *Pteranthus echinatus* [1—1,1?] 1—1,5; *Amberboa Lippii* (0,3—0,4) 0,7—0,8; *Cleome arabica* (0,4—0,5) 0,8—1; *Adonis microcarpa* (0,5—0,8) 1—1,2; *Anagallis coerulea* (zwischen 0,3—0,4) 0,3—0,5; *Medicago laciniata* (*truncatula* 0,4—0,5) 0,6—0,8; *Moricandia suffruticosa* (*arvensis* 0,5) 1.

b) Salzspeichernde: *Mesembryanthemum nodiflorum* (1—1,2) 3 und höher; *Asteriscus pygmaeus* (0,4—0,5) 0,8—1,5; *Aizoon hispanicum* (0,6—1,2) 2—3 und höher; *Chrysanthemum fuscatum* (0,3—0,4) 0,6—0,7.

Daraus geht hervor:

1. Während viele unserer Gewächse ihren Druck nur von 0,2 GM bis zu 0,7 GM (Stange. 1892. S. 292 ff.) auch in trockenem Boden, wie es nach Pringsheims Beobachtungen (1906. S. 117 u. 125 ff) scheint, zu steigern vermögen; falls sie Salz speichern, auch bis zu 1 GM KNO_3 (Stange), gibt es unter den Pflanzen der extrem trockenen Wüste und zwar sowohl unter den Kochsalz speichernden wie auch unter den an Kochsalz armen viele, die ihren Druck ungeheuer viel höher treiben können. Man wird diese Befähigung als äußerst zweckmäßig betrachten müssen, um auf sehr trockenem Boden gedeihen zu können.

2. Unter den Annualen zeichnen sich einige derjenigen, die Salz speichern, durch sehr viel größeres Regulationsvermögen aus als die übrigen, bei denen dieses Vermögen verhältnismäßig gering ist.

3. Eine Ausnahmestellung nimmt unter allen untersuchten Pflanzen die Annuelle *Anagallis coerulea* ein. Sie vermag nämlich ihren Druck auf trockenem Boden entweder überhaupt nicht oder doch nur in äußerst engen Grenzen zu erhöhen: (0,3—0,4) 0,3—0,5.

Übrigens scheint auf ausgedörrtem, trockenem Kulturland der Druck ganz ebenso in die Höhe getrieben zu werden wie in der trockenen Fels- und Geröllwüste.

Ganz besonders muß ich nun noch die Aufmerksamkeit auf die Drucke lenken, die ich bei den eingangs meiner Arbeit besprochenen Opuntien auf dem ausgetrockneten Kulturland beobachtet habe¹: Sie sind nämlich für eine perennierende Wüstenpflanze, die auf trockenem Boden wächst, außerordentlich gering: nur 0,4—0,5 GM entsprechend. Mit diesem Druck gehören die Opuntien zu den Pflanzen mit den niedrigsten Druckwerten, die ich in der Wüste überhaupt beobachtet habe. Das waren von Perennen: *Ferula vesceritensis* mit 0,4—0,5 GM, *Erodium guttatum* 0,4—0,5 GM, *Citrullus Colocynthis* mit 0,3 GM; von Annuellen *Asphodelus pendulinus* 0,4—0,5 GM, *Erodium pulverulentum* 0,4—0,6 GM, *Neurada procumbens* 0,4 GM, *Trigonella spec.* unter 0,6 GM und *Anagallis coerulea* 0,3—0,5 GM. Wie schlecht es der *Ferula* und der *Neurada* mit ihren niedrigen Drucken in der trockenen Wüste schon im Frühjahr 1910 ging, darauf habe ich bereits hingewiesen, ebenso darauf, daß *Erodium pulverulentum* und *Trigonella* nur in naninen Exemplaren zu gedeihen vermochten. Der niedere Druck bei *Citrullus* und *Erodium guttatum* wird wohl nur durch die gegen Austrocknung gut geschützten, unterirdischen Wasserspeicher dieser Gewächse verständlich. Der einzige Strauch, der nicht einziehen kann mit zwar reichen, aber der trockenen Luft und der Sonnenglut ganz exponierten Wasserspeichern, mit gleich niedrigem Druck, ist die *Opuntia*. Ich zweifle nicht daran, daß einer der Gründe, vielleicht sogar der wichtigste, weshalb die *Opuntia* viel mehr unter der Dürre trockener Jahre leidet als andere Wüstenpflanzen, eben in diesem niedrigen Druck des Zell-

¹) Der Druck wurde für die am meisten ausgetrockneten Exemplare bestimmt.

saftes besteht¹. Erinnern wir uns, daß Livingston (1906. S. 70 ff) für sukkulente Cacteen der Arizonawüste, wie *Cereus*, *Echinocactus* und *Opuntia Engelmanni*, ebenso überraschend kleine, ja noch niedrigere Drucke (0,12—0,5 GM KNO_3) fand, so drängt sich die Frage auf, ob derartige Gewächse nicht vielleicht bloß deshalb in der Wüste zu gedeihen vermögen, weil sie sehr gut gegen Transpirationsverluste geschützt sind und weil sie so ungeheuer große Wasservorräte speichern, daß sie in der trockenen Jahreszeit die Wasseraufnahme aus dem Boden ganz einstellen können. Auch sieht man nun ganz deutlich: es gibt offenbar zwei Gruppen physiologisch völlig ungleichwertiger Sukkulanten mit reichlichen Flüssigkeitsspeichern. Die einen mit sehr niedrigen osmotischen Drucken sind durch anatomische und morphologische Einrichtungen so vollkommen wie möglich gegen Wasserverlust geschützt, die anderen mit ungeheuer hohen osmotischen Drucken, durch Salzspeicherung zumeist begünstigt, entbehren wenigstens im anatomischen Baue vielfach aller xerophytischer Merkmale, die zum Schutze gegen Wasserverlust ausgebildet zu werden pflegen².

Auch hier zeigt sich, glaube ich, wiederum, von welcher großen Bedeutung die Analyse der osmotischen Drucke für das Verständnis der Ökologie der Wüstenpflanzen werden wird.

Abschnitt V.

Der osmotische Druck auf sehr salzreichem, feuchtem Boden.

Manche Pflanzen der trocknen Felsen- oder Geröllwüste finden sich auch auf sehr salzreichem Sumpfboden. Wie hoch ist nun hier der osmotische Druck? Welcher Faktor ist es, der die Höhe des Druckes bestimmt?

Leider ist es mir nicht möglich geworden, die Flora eines der großen Salzschotts der nördlichen Sahara kennen zu lernen und deren Druckverhältnisse zu bestimmen. An kleineren

¹) Vorausgesetzt, daß die Wurzeln entsprechend niedrige osmotische Druckkräfte besitzen. Vortrefflich stimmt mit diesen Messungen von Wüstensukkulanten die Beobachtung von Pringsheim (1906. S. 119, 130 ff.) überein, daß Sukkulanten in der Kultur ihren osmotischen Druck nicht zu erhöhen verstehen, wenn der Boden austrocknet oder wenn man sie welken läßt.

²) Übrigens teilte schon Grisebach (1872. I, S. 442. II, S. 89) die Sukkulanten ein in salzspeichernde und nicht salzspeichernde mit dicker Oberhaut.

Salzsümpfen aber ist auch in der Nähe von Biskra kein Mangel. So findet sich am Fuße des Djebel Bou Rezel eine, scheint, ganz typische Salzstelle, um die heiße und salzreiche Quelle Hammam es Salahin. Streckenweise ist dies ein richtiger Salzsumpf, an dessen Rändern der Boden weithin mit Salzen getränkt und von einer weißen Salzkruste überzogen ist.

Hier wachsen in großer Menge krautige und strauchige Salicornien: *S. fruticosa* L. und *S. herbacea* L., *Suaeda vermiculata*, *Zygophyllum cornutum*, *Nitraria tridentata*, *Tamarix* sp., ferner *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Reaumuria vermiculata*, *Frankenia thymifolia*, die niederliegende *Fr. pulverulenta*, *Limoniastrum Guyonianum*, *Statice pruinosa* und *St. delicatula* De Girard, ganz vereinzelt Gräser (wegen Mangel an Infloreszenzen unbestimmbar) mit kriechenden Rhizomen, *Medicago spec.*, *Trigonella spec.*, sofern der Boden nicht jeglicher Vegetation bar ist.

Eine zweite kleinere Salzstelle mit ähnlicher Flora liegt im Oued Biskra oberhalb des Stauwerkes für die Oase.

In der Tabelle habe ich die ermittelten Drucke zusammen mit denen für feuchtes Kulturland und für trockene, salzarme Felsenwüsten verzeichnet.

Von besonderem Interesse sind in dieser Tabelle die durchwegs Kochsalz speichernden Formen: *Nitraria tridentata*, *Reaumuria vermiculata*, *Frankenia thymifolia* und *Mesembryanthemum nodiflorum*. Denn sie zeigen, daß nicht der Salzgehalt im Boden, sondern die Trockenheit die Höhe der osmotischen Drucke bestimmt. Während sie in dem Salzsumpf nur Drucke von etwa 0,8—1,5 GM entwickeln, steigt der Druck auf sehr trockenem, aber sehr viel salzärmerem Boden bei der ersten bis auf 1,5 GM, bei den übrigen gar bis auf und über 3 GM. Nicht dort also steigt der Druck am höchsten, wo am leichtesten Salz gespeichert werden kann, sondern an den trockensten Standorten, wo das Salz viel weniger leicht erreichbar ist. Daraus schon wird man entnehmen können, daß sehr salzreicher feuchter Boden weit weniger »physiologisch trocken« ist als trockener Boden. Die außerordentlich wichtige und interessante Frage, ob der höhere Druck auf trockenem, aber salzärmerem Boden durch stärkere Kochsalzspeicherung als auf feuchtem, salzreichem Boden regulatorisch gewonnen wird, lassen meine Versuche leider noch ganz unentschieden. Ich möchte aber ausdrücklich hervorheben, daß Bodenproben aus der Felswüste in der Chaîne de Sfa gar

	Salzsumpf	feuchtes Kultur-land	Felsen- oder Geröllwüste	Geschmack
I. Bäume.				
Phoenix dactylifera	1,2—1,5 ¹ (manche 1—1,5)	0,8—1,2 ⁸		nicht salzig
II. Sträucher.				
Nitraria tridentata	0,8—1,2 ¹		1,2 (einzel. üb. 1,5)	
Suaeda vermiculata	höher als 3 ¹		höher als 3 ⁴	
Zygophyllum cornutum	1,2—2 ¹		1,2—2 ³	
Reaumuria vermiculata	1,2 ¹		bei u. über 3 ³	
Limoniastrum Guyonianum	1,5—2 ¹		2 ³	
Thymelaea hirsuta	0,8—1 ¹		0,8—1 ³	
III. Perenne.				
Frankenia thymifolia	0,8—1,5 ¹	0,8 ⁷	über 3 ³⁵	
IV. Annuelle.				
Mesembryanth. nodiflorum	1—1,2 ¹	1—1,2 ⁶	3 u. höher ⁴	
Bisher nicht untersuchte Pflanzen.				
64. Salicornia fruticosa †	höher als 3 ¹²			sehr salzig
65. Statice delicatula †	{ 1,2—1,5 ¹ 0,9—1,1 ²			sehr bitter und ganz wenig salz. süßl., nicht salz.
66. Unbestimmbar. Gras †	2 ¹			
67. Salicornia herbacea ⊙	zwisch. 1 u. 2 ¹			sehr salzig
68. Frankenia pulverulenta ⊙	0,6—0,9 ¹²			sehr salzig

nicht salzig schmecken, dagegen aus dem Salzsumpf stark salzig sind.

Ein zweites Ergebnis von großer Wichtigkeit scheint mir das, daß in den Salzsumpfen nicht bloß solche Pflanzen gedeihen, die z. T. durch Salzaufnahme ihren Druck auf die notwendige Höhe zu bringen vermögen, sondern auch solche, die kein Salz speichern: Dies ist der Fall bei Phoenix dactylifera, Thymelaea hirsuta und bei dem leider unbestimmbaren Gras. Während das Gewebe aller der anderen Gewächse sehr stark

¹) Sehr feuchte, sehr salzreiche Stelle bei Hammam Salahin (Fontaine chaude).

²) Feuchte, salzreiche Stelle im Oued Biskra oberhalb der Stadt.

³) Djebel Bou Rezel.

⁴) Geröll- und Lehmwüste.

⁵) Sehr trockenes Kulturland (wüstenähnlich).

⁶) Felder beim Djebel Maouya.

⁷) Wassergräben und Felder südwestlich von Biskra.

⁸) Beni Mora.

salzig schmeckt, vermißt man den Geschmack nach Salz bei ihnen (ebenso wie übrigens scheint bei *Medicago spec.* und *Trigonella spec.*) völlig. Jene Pflanzen, die ihren Druck auf andere Weise schaffen, vermögen mit Druckhöhen von 0,8—2 GM unter den Salzpflanzen zu gedeihen, weil auf sie das Salz nicht giftig zu wirken scheint. Wahrscheinlich ermöglicht der hohe osmotische Druck ihnen das Fortkommen auf den »physiologisch trockenen« Salzböden!

Abschnitt VI.

Die osmotischen Druckverhältnisse der Dünenpflanzen.

Am meisten Besonderheiten zeigt gegenüber den übrigen Wüstenböden die Vegetation der Dünen. Hier findet sich eine ganze Reihe von Gewächsen, die an anderen Standorten zu fehlen scheinen: so z. B. die schöne *Euphorbia Guyoniana* Boiss. et Reut., *Haplophyllum tuberculatum* Forsk., *Echiochilon fruticosum* Desf., *Astragalus Gombo* Coss. et Dur., *Ononis angustissima* Lam., ferner *Cyperus conglomeratus* Rottb. u. a.

Dazu kommen dann von den anderen Standorten noch: *Nitraria tridentata*, *Salicornia fruticosa*, *Zygophyllum cornutum*, *Tamarix spec.*, *Limoniastrum Guyonianum*, *Suaeda vermiculata*, *Anabasis articulata*, *Traganum nudatum*, *Thymelaea microphylla*, *Farsetia Aegyptiaca*, *Erodium guttatum*, *Fagonia glutinosa*, *Citrullus Colocynthis*, *Cleome arabica*, *Neurada procumbens*, *Trigonella spec.* — *Nitraria*, *Salicornia*, *Zygophyllum* und die schöne *Statice delicatula* scheinen auf salzreiche Stellen beschränkt.

Bei einigen dieser letzten Pflanzen habe ich die osmotischen Drucke, die sie in der Felsen- oder Geröllwüste und auf den Dünen entwickeln, miteinander verglichen.

Es fällt sofort auf, daß bei einer Reihe der untersuchten Formen der osmotische Druck auf Dünenboden geringer ist als auf trockenem Fels- oder Geröllboden; so z. B. bei *Anabasis articulata* (höher als 3) 1—1,2; bei *Traganum nudatum* (3 und höher) 1—1,2; *Farsetia Aegyptiaca* (zwischen 1 u. 1,2) 0,6—0,8; *Fagonia glutinosa* (0,9—3 u. höher) 0,5—0,7; *Peganum Harmala* (1,2—2) 1—1,2; *Erodium guttatum* (0,4—0,5) 0,2—0,3; *Cleome arabica* (0,8—1) 0,4—0,6. Dies ist der Fall bei 7 von 15 verglichenen Arten. Zufall können diese Unterschiede wohl nicht sein. Die niedrigeren Drucke auf dem Sandboden scheinen darauf hinzudeuten, daß die Wasser-

	GMKNO ₃ im Liter Flüssigkeit		Geschmack
	Dünen	trockene Felsen- oder Geröllwüste	
I. Höhere Sträucher.			
<i>Nitraria tridentata</i>	1,2	1,2	
II. Kleinere Sträucher.			
<i>Anabasis articulata</i>	1—1,2	höher als 3	
<i>Traganum nudatum</i>	1—1,2	3 u. höher	
<i>Zygophyllum cornutum</i>	1,5—3	{ 1,5—2 höher als 3	
<i>Suaeda vermiculata</i>	3 u. höher	höher als 3	
<i>Limoniastrum Guyonianum</i>	1—1,5	{ 2 1—1,5	
<i>Thymelaea microphylla</i>	0,6—0,8	{ gegen 1,2—1,5 0,6—0,8	
<i>Farsetia Aegyptiaca</i>	0,6—0,8	zwisch. 1—1,2	
III. Ausdauernde Pflanzen.			
<i>Fagonia glutinosa</i>	0,5—0,7	{ 0,9—1,2 1,2—1,5 2—3 u. höher	
<i>Peganum Harmala</i>	1—1,2	1,2—2	
<i>Citrullus Colocynthis</i>	0,2—0,3	0,3	
<i>Erodium guttatum</i>	0,2—0,3	0,4—0,5	
<i>Statice delicatula</i>	0,9—1,1		
IV. Annuelle.			
<i>Cleome arabica</i>	0,4—0,6	0,8—1	
<i>Adonis microcarpa</i>	1—1,2	1—1,2	
<i>Neurada procumbens</i>	0,4	0,4	
Bisher nicht geprüfte Pflanzen.			
69. <i>Echiochilon fruticosum</i> †	0,6—0,8		schwach bitter
70. <i>Euphorbia Guyoniana</i> †	0,3—0,6		indifferent
71. <i>Haplophyllum tuberculatum</i> †	0,7		indifferent
72. <i>Astragalus Gombo</i> †	0,4—0,5		etwas bitter u. säuerlich

versorgung auf dem Sandboden geringeren Schwierigkeiten begegnet als auf anderen trockenen Wüstenböden. Auffällig ist ja auch, daß die auf die Dünen beschränkten Formen *Echiochilon*, *Euphorbia Guyoniana*, *Haplophyllum tuberculatum* und *Astragalus Gombo* für ausdauernde Wüstenpflanzen verhältnismäßig niedrige osmotische Drucke entwickeln. Der aus meinen Zahlen sich aufdrängende Schluß, daß die lockeren Sandböden der Dünen, wenigstens der von mir beobachteten (Dünen von Oumache, Dünen nördlich der

Maouyaberge), leichter Wasser abgeben als andere Wüstenböden, könnte zunächst paradox erscheinen. Denn die oberflächlichen Sandschichten pflegen ganz ungewöhnlich trocken zu sein. Erinnert man sich indessen an die Verhältnisse bei den deutschen Flugsanddünen, wo die oberflächlichen Schichten ebenfalls staubtrocken, die tieferen aber (eben wohl infolge der Bedeckung mit den trockenen, gegen Verdunstung schützenden Oberflächenschichten) um so feuchter sind (vgl. Warming. 1902. S. 70) und denkt man daran, daß das Adsorptionsvermögen des Sandes für Wasser gering ist, daß alles Regenwasser ohne abzulaufen, sofort völlig in den Sand einsinkt und daß auf Sandboden auch leicht tiefgehende Wurzeln entwickelt werden können, so verliert mein Ergebnis wohl alles Auffällige. Verständlich wird durch die leichte Ausbeutbarkeit des Wassers aus den Dünen auch die Tatsache, daß viele Wüstendünen eine besonders üppige und reiche Vegetation zu tragen scheinen. Auf den Wasserreichtum der Wüstendünen weist auch Schirmer (1893 S. 173 ff) hin.

Abschnitt VII.

Die osmotischen Druckverhältnisse einiger Pflanzen aus dem Oued Biskra.

Eine eingehende Untersuchung der zahlreichen Pflanzen, die in dem breiten Flußbett des Biskrabaches wachsen, habe ich Zeitmangels halber nicht angestrebt. Von Interesse schien es mir nur, den osmotischen Druck für einige der vielen Formen zu bestimmen, die auf den trockenen Standorten der Wüste fehlen und auf das Flußbett mehr oder weniger beschränkt sind. Die Zusammensetzung der Flora im Oued Biskra ist keineswegs einförmig. Denn die physikalische und chemische Beschaffenheit des Untergrundes ist äußerst mannigfaltig. Sandflächen wechseln mit Kies und Geröllflächen ab in den verschiedensten Graden der Trockenheit; dazu kommen hie und da salzreiche Stellen. Zu vielen der Formen, die man in der Geröll- und Felsenwüste findet, gesellen sich in buntem Wechsel Gewächse, die wohl aus dem Atlas durch das Flußwasser verbreitet worden sind. Der Oued Biskra bietet infolgedessen die

lohnendsten und interessantesten Exkursionen in der Umgebung der Oase¹.

	GM KNO ₃ in 1 Liter Flüssigkeit	
I. Höhere Sträucher. Nerium Oleander L.	0,6—0,7 GM	trockner Standort
II. Niedere Sträucher. Limoniastrum Guyonianum	1—1,2 GM	salzreicher Standort
III. Ausdauernde Gewächse. Moricandia suffruticosa Erodium guttatum Heliotropium undulatum Vahl. Marrubium spec.	0,8—1 GM 0,3 GM 0,3—0,4 GM 0,5—0,6 GM	² ²
IV. Zweijährige. Celsia Ballii Batt. et Trab.	0,4—0,5 GM	
V. Annuelle. Asteriscus pygmaeus Mesembryanthemum nodiflorum Statice Bonduelli Lestib. Hedysarum carnosum Desf.	0,8—0,9 GM 2 GM 0,4—0,6 GM 0,4—0,5 GM	² ²

¹) Bloß um einen annähernden Begriff von der Zusammensetzung der Flora zu geben, erwähne ich, daß ich hier u. a. z. B. fand: Heliotropium undulatum, Celsia Ballii, Statice Bonduelli, Hedysarum carnosum, Nerium Oleander, Marrubium Alysson, Ranunculus muricatus, Sisymbrium runcinatum, S. Irio, Filago exigua, Micropus bombycinus, M. supinus, Moricandia teretifolia, Reseda sp., Spergularia diandra, Koelpinia linearis, Pteranthus echinatus, Paronychia longiseta, Cleome arabica, Plantago Coronopus, P. Psyllium, P. ciliata, Zollikoferia resedifolia, Forskohlea tenacissima, Tamarix Bounopoea, Limoniastrum Guyonianum, L. Feei, Daemia cordata, Lycium afrum, Statice Thouini, Phelippaea violacea, Ph. lutea, Ononis serrata, Centaurea omphalotricha, Scorpiurus subvillosa, Lonchophora Capiomontana, Medicago laciniata, M. truncatula, Catananche arenaria, Silene muscipula, Echinopsilon muricatus, Trigonella monspeliaca, T. anguina, Calendula platycarpa, Hyoseris radiata, Fumaria densiflora, Polygonum aviculare, Moricandia cinerea, Notoceras canariense, Malva parviflora, Chenopodium murale, Melilotus indica, Euphorbia glebnosa, Picridium discolor, Picris Saharae, Hedypnois polymorpha, Anacyclus clavatus, Salvia lanigera, Carrichtera Vellae, Eruca spec., Iffloga spicata, Rumex bncephalophorus, Astragalus pseudo-stella, Euphorbia granulata f. glaberrima, Chrysanthemum coronarium, Nolletia chrysocomoides, Trigonella polycerata, Callipeltis cucullaria, Diplotaxis pendula, Frankenia pulverulenta, Zygophyllum cornutum, Peganum Harmala, Aizoon hispanicum, Mesembryanthemum nodiflorum, Amberboa Lippii, Erodium guttatum, E. glaucophyllum. (Siehe auch L. Chevallier 1892, S. 71 ff.)

²) Diese 4 Pflanzen wuchsen zusammen an einem Standorte im Oued Biskra nahe der Villa Benevent!

Wie zu erwarten war, sind die Drucke bei solchen Pflanzen, wie *Heliotropium undulatum*, *Marrubium spec.*, *Celsia Ballii*, die in der trockenen Wüste mehr oder weniger fehlen, recht niedrig.

Abschnitt VIII. Theoretische Folgerungen.

Aus meinen Untersuchungen geht hervor, daß die perennierenden Pflanzen extrem trockener Wüstenstandorte durchschnittlich äußerst hohe, ja z. T. ganz ungeheure osmotische Druck- oder Saugkräfte entwickeln und daß viele von ihnen auch eine für höhere Organismen ganz ungewöhnlich weitgehende Regulationsfähigkeit ihres Druckes je nach der Trockenheit der Standorte besitzen. Beide Eigenschaften wird man nicht anstehen, als ganz außerordentlich zweckmäßige Anpassungen der Wüstenpflanzen für den Kampf um das notwendige Wasser zu betrachten. Daß die sehr hohen, von mir gemessenen Druckwerte bis zu 100 und über 100 Atmosphären nicht durch die Unvollkommenheiten der Untersuchungsmethodik bloß vorgetäuscht werden, sondern tatsächlich vorkommen, dafür spricht auch, daß bei Konservierung der Pflanzen in Alkohol oft massenhaft kristallische oder kristallinische Ausfällungen in den Geweben auftreten. Die ungewöhnlich hohen Druckkräfte, die namentlich von den ausdauernden, nicht mit umfangreichen Wasserspeichern ausgerüsteten Gewächsen entwickelt werden, unterstützen, glaube ich, sehr die Ansicht, die sich schon aus der Betrachtung der Wüstenstandorte mit Notwendigkeit ergab, daß nämlich die meisten Wüstenpflanzen auch auf extrem trockenen Standorten die spärliche Bodenfeuchtigkeit der oberen Bodenschichten auszunutzen verstehen. Diese Schichten sind ja niemals völlig trocken. Es kommt zunächst und vor allem auf die Kräfte an, mit denen sie das Wasser festhalten, ob die Wüstenpflanzen Feuchtigkeit an sich zu reißen vermögen. Daß diese Kräfte selbst in den obersten, scheinbar staubtrockenen Schichten wenigstens im Frühjahr geringer sind als man vielleicht vermuten könnte, geht aus der dauernden Turgeszenz lebhaft transpirierender Annuellen mit einem osmotischen Drucke von nur 0,6—0,8 GM KNO_3 hervor.

Eine exakte Behandlung des Problems der Wasserversorgung bei den Wüstenpflanzen würde freilich, wie ich in der Einleitung zu dieser Arbeit ausgeführt habe, zur Voraussetzung haben, daß in Verbindung mit der Messung der osmotischen Saugkräfte in den Pflanzen nun auch die der Wasserentziehung entgegenwirkenden Bodenkräfte in den verschiedenen Bodenschichten bestimmt würden. Solche Bestimmungen nach brauchbaren physikalisch-chemischen Methoden werden eine der wichtigsten Ziele weiterer Arbeiten über die Existenzbedingungen der Wüstenpflanzen sein müssen. Diese Messungen wären auch auf die gänzlich vegetationslosen Teile der Wüste auszudehnen, um ein Urteil darüber zu gewinnen, ob diese Stellen wegen des allzu geringen, mit zu großen Kräften festgehaltenen Feuchtigkeitsgehaltes der Böden oder aus anderen Gründen jeglichen Pflanzenwuchses bar sind. Denkbar wäre es ja, daß zwar auch hier vielfach lokal in den oberen Bodenschichten genügendes Naß wenigstens für die extremsten Wüstenpflanzen vorhanden ist, daß aber die Ansiedlungs-, d. h. Keimungsbedingungen wegen allzugroßer dauernder Trockenheit der Oberfläche und der direkt an sie angrenzenden Bodenschichten fehlen. Die Schwierigkeiten, in der trockenen Wüste auf dem im trockenen Zustande steinharten Boden überhaupt aufzukommen, sind offenbar ganz besonders groß. Wenigstens ist es überaus auffallend, wie wenige Keimpflanzen von perennierenden Gewächsen man in der Felsen- und Geröllwüste findet. Vielleicht sind also besonders feuchte Jahre oder besonders günstige andere Umstände dazu nötig, um den nötigen Nachwuchs zu sichern, und vielleicht halten sich die Perennen während einer Folge trockener Jahre alsdann nur dort, wo die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens lokal ausreichend bleiben. Man findet ja in der Wüste stets dort am meisten Pflanzen, wo die Feuchtigkeit am größten ist. Denn die Pflanzen gehen stets dem Wasser nach.

Auch wenn man die in ihrer Allgemeinheit sicherlich ganz unhaltbare Ansicht aufgibt, daß die Gewächse trockener Wüstenstandorte mit ungeheuer langen Wurzeln bis zu dem tief im Boden verborgenen Grundwasser vordringen, bleibt die Länge des Wurzelsystems bei den meisten perennierenden Wüsten-

pflanzen verständlich. Ja sie gewinnt alsdann erst recht hohe Bedeutung. Wenn diese Pflanzen auf die verhältnismäßig geringen Wasservorräte der oberen (1—2 m mächtigen) Bodenschichten an vielen Standorten angewiesen sind, so wird eine genügende Ausbreitung des Wurzelsystems im Boden geradezu eine Vorbedingung ihres Gedeihens sein. Kenntnis der von den Pflanzen entwickelten Saugkräfte und Kenntnis der der Wasserentziehung widerstehenden Bodenkkräfte genügen ja noch keineswegs, um die Wasserversorgung einer Pflanze restlos zu begreifen. Die Größe des Wasserbedarfs der Pflanze, die Schnelligkeit der Feuchtigkeitsbewegung innerhalb des trockenen Bodens¹ nach den aufsaugenden Organen der Pflanze sind weitere sehr wichtige, nicht außer acht zu lassende Faktoren. Je ausgebreiteter das Wurzelsystem ist, an um so mehr Stellen können die absorbierenden Organe der Pflanze angesetzt werden und an um so mehr Orten werden innerhalb des Bodens ausgleichbare Gefälle des Feuchtigkeitsgehaltes geschaffen. Je länger die Wurzeln, in um so größere Tiefe haben sie hier und da auch Gelegenheit einzudringen und um so günstiger werden, wie Livingstons Untersuchungen (1906 und 1910) wahrscheinlich machen, die Feuchtigkeitsverhältnisse des verhältnismäßig trockenen Bodens. Auch der vereinzelt Wuchs der Wüstenpflanzen wird durch die geringen Wasservorräte des ausgenutzten Bodens und durch die Schwierigkeiten der Ansiedlung auf den trockenen Standorten gut verständlich.

Für nicht ganz unmöglich halte ich es übrigens, daß manchen Wüstenpflanzen und zwar gerade solchen ohne Wasserspeicher außer der Bodenfeuchtigkeit noch andere Wasserquellen zur Verfügung stehen, wenigstens vorübergehend in Zeiten besonders großer Dürre, wo das Wachstum auf ein Minimum beschränkt ist: Ich meine in größeren Mengen gespeicherter Reservestoffe,

¹) Von sehr großer Bedeutung sind für Wüstenböden höchstwahrscheinlich Kondensationsvorgänge des Wassers, wie sie die notwendige Folge der verschiedenen Erwärmung der übereinander liegenden Bodenschichten sind: Wenn die Sonne die obersten Bodenschichten erwärmt, so wird Wasserdampf gebildet, der sich z. T. in den kälteren unteren Bodenschichten wieder kondensiert. Erkalte in der Nacht die obere Erdschicht, so wird sich umgekehrt eventuell Wasserdampf aus den unteren, nun wärmeren Bodenschichten in ihr niederschlagen. Diese Wasserbewegung kann viel schneller erfolgen als jede andere! (Vgl. Mitscherlich. 1905. S. 213.)

wie namentlich Kohlehydrate. Bekanntlich entsteht durch Veratmung dieser Stoffe sehr viel Wasser. Vielleicht gewinnen dadurch die stärkereichen Rübenwurzeln der Koloquinte und die unterirdischen Speicherorgane mancher anderer Wüstenpflanzen eine ganz besondere Bedeutung.

Die ungeheuren osmotischen Druckkräfte, die ich bei vielen Wüstenpflanzen gefunden habe, sind zwar, wie ich glaube, ein brauchbares Maß für die Größe der von diesen Pflanzen entwickelten Saugkräfte, lassen aber kein Urteil zu über die Größe des in der Turgeszenz der Gewebe zum Ausdruck kommenden Überdruckes, mit anderen Worten des sog. Turgordruckes. Von großem Interesse ist in dieser Hinsicht meine Beobachtung, daß bei vielen der Gewächse mit besonders hohen osmotischen Druckkräften, wie z. B. bei *Asteriscus pygmaeus*, *Echium humile*, *Aizoon hispanicum*, *Haloxylon scoparium* u. a., auf trockenen Standorten längst nicht die volle Turgeszenz erreicht wird, ein Beweis dafür, wie schwierig diesen Pflanzen trotz der hohen Saugkräfte die Wasserversorgung gleichwohl noch wird, und gleichzeitig ein Anzeichen für den sehr spärlichen Feuchtigkeitsgehalt der Böden, aus dem sie ihren, bei *Haloxylon* sehr kleinen, Wasserbedarf decken. Stellt man solche Gewächse in Wasser, so werden ihre Organe nach kurzer Zeit blechartig und glasartig spröde. Man könnte meinen, daß unter solchen Bedingungen die hohen osmotischen Druckkräfte des Zellsaftes vielleicht in kürzester Zeit ganz erheblich vermindert würden: bei *Asteriscus*-pflanzen habe ich aber nach 48 Stunden Aufenthalt in Wasser keine solche Verminderung des Druckes wahrnehmen können. Ob die auf besonders trockenen Standorten gedeihenden Wüstenperennen in sehr regenreichen, feuchten Jahren den osmotischen Druck ihrer Zellsäfte vorübergehend regulatorisch vermindern, diese Frage muß besonderen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

So hat sich mir die Überzeugung aufgedrängt, daß die Verhältnisse des osmotischen Druckes bei den Wüstenpflanzen in mehr als einer Hinsicht von fundamentalster Bedeutung sind zum Verständnis der allgemeinen und speziellen Ökologie dieser Gewächse. Daß vergleichende Messungen der entwickelten osmotischen Drucke auch wichtige Einblicke in die Feuchtigkeits-

verhältnisse der verschiedenen Böden und die Leichtigkeit des Wasserentzuges aus ihnen liefern können, dürfte aus meinen Beobachtungen an den Pflanzen der Dünen (Abschn. VI) wohl ersichtlich werden. Auffällige Unterschiede im Gedeihen mancher Formen scheinen wenigstens zum Teil auf Verschiedenheiten der Drucke zu beruhen. Selbst Differenzen im Bau dürften in der verschiedenen spezifischen Befähigung, den Druck in die Höhe zu treiben, wohl ungezwungen ihre Erklärung finden. Von besonderem Interesse scheint mir der Nachweis, daß *Opuntia*, die auf trockenem Kulturboden bei Biskra so sehr kümmerlich gedeiht und die trotz ihres extrem xerophytischen Baues überraschender Weise nicht aus der Oase in die Wüste verwildert sich ausgebreitet hat, im Vergleich mit anderen Wüstenpflanzen nur einen sehr niedrigen osmotischen Druck (gleich 0,4—0,5 GM KNO_3) zu entwickeln vermag¹. Ein Vergleich mit den Druckwerten anderer Sukkulente zeigt, daß die Sukkulente physiologisch offenbar nicht sämtlich gleich beurteilt werden dürfen. An die *Opuntia* schließen sich mit ebenfalls ungewöhnlich niedrigen Drucken andere Wüsten-Cactaceen mit extrem xerophytem Baue an (0,12—0,5 GM KNO_3 nach Livingston. 1906. S. 70 ff.), aber wie es scheint auch Formen wie *Aloe arborescens*, die nach Cavara (1905) gar nur einen Druck von $1\frac{1}{2}$ Atmosphären entwickelt. Alle diese Formen haben (abgesehen von den sehr umfangreichen Wasserspeichern) sehr wirksame Schutzrichtungen gegen Transpiration: sehr dicke Cuticulae, dicke Epidermisaußenwände, tief eingesenkte oder sonst geschützte Stomata. Sie haben diesen Schutz auch, wie *Opuntia* beweist, sehr nötig. Ob sie aber nicht durch die Wurzeln Wasser an sehr trockene Böden verlieren, diese Frage erscheint berechtigt². Ihnen gegenüber stehen sukkulente

¹) Es sei hier übrigens ausdrücklich darauf hingewiesen, daß hohe osmotische Druckkräfte nicht immer schon einer Pflanze das Wachstum auf sehr trockenen Böden zu ermöglichen scheinen. *Suaeda pruinosa* z. B. mit sehr hohen Druckwerten findet sich hauptsächlich auf feuchtem Boden. Von ihm aus besiedelt sie auch trockene Kulturfelder. In der Geröll- und Felswüste, wo *S. vermiculata* vorkommt, fand ich sie indessen nie! (vergl. auch H. Graf zu Solms-Laubach. 1901. S. 165). Ob hier die Trockenheit des Bodens eine »spezifische« Wirkung hat?

²) Freilich wäre bei diesen Sukkulente genauer zu untersuchen, ob die Wurzeln nicht vielleicht wesentlich höhere osmotische Druckkräfte entfalten als die oberirdischen Organe!

Formen, die in der Wüste von Biskra selbst auf sehr trockenen Standorten trefflich gedeihen, wie *Suaeda vermiculata*, *Aizoon hispanicum*, *Reaumuria vermiculata*, *Traganum nudatum* u. a., ohne so vollkommene Schutzrichtungen gegen Wasserverlust zu besitzen. Sie sind offenbar durch ihre ungewöhnlich konzentrierten Zellsäfte vor jenen ausgezeichnet. Sicherlich wird es Gewächse geben, die zwischen beiden Extremen vermitteln. Eine eingehendere Untersuchung der zu jener ersten Gruppe gehörigen Formen mit niedrigen Zellsaftkonzentrationen wird notwendig sein, um klar beurteilen zu können, ob ihre Existenzbedingungen, wie das Verhalten der *Opuntia* bei Biskra vermuten läßt, nicht vielleicht ganz andere sind wie bei der zweiten. Vielleicht beruht es auf solchen Differenzen, daß Sukkulente ohne Salzspeicherung in der nördlichen Sahara so völlig fehlen. Historische Gründe lassen sich dafür kaum ins Feld führen! Die Sukkulenten mit den niedrigen Zellsaftdrucken sind übrigens deshalb auch von Interesse, weil sie zeigen, daß Xerophyten nicht unbedingt hohe osmotische Drucke entfalten müssen und weil sie demonstrieren, daß die Konzentration des Zellsaftes nicht, wie man vielfach ohne Grund annimmt, entwicklungsphysiologisch Vorbedingung zur Ausbildung der Sukkulenz sein kann. Bei denjenigen Wüstenpflanzen, bei denen die Drucke besonders hoch, konzentrierten Salzlösungen entsprechend sind, haben diese Drucke natürlich auch in anderer Hinsicht wie für die Wasserversorgung größte ökologische Bedeutung. Zweifellos wird in derartig konzentrierten Zellsäften die Transpiration infolge der großen Dampfdruckerniedrigung sehr bedeutend vermindert. Namentlich die sog. innere Transpiration dürfte auf einen sehr niedrigen Betrag dadurch herabgedrückt sein. Darin besteht auch ein weiterer Vorteil der Sukkulenten mit konzentriertem Zellsafte gegenüber denen mit wässrigem Saft: Mit der Vergrößerung der Saugkräfte haben sie durch die Zellsaftkonzentration gleichzeitig ein wirksames Mittel zur Beschränkung der Transpiration gewonnen.

Der hohe osmotische Druck sehr vieler Wüstenpflanzen legt die Frage nahe, wie sich in dieser Hinsicht die Tiere verhalten, die sich von solchen Pflanzen ernähren, z. B. Insekten und

Schnecken. Vielleicht würden auch bei diesen Organismen eigenartige Verhältnisse sich nachweisen lassen.

Nachdem sich gezeigt hat, daß manche Wüstengewächse so ungewöhnlich hohe osmotische Druckkräfte entfalten, erhebt sich die Frage, durch Speicherung welcher Substanzen sie diese Kräfte entwickeln. Von großem Interesse ist namentlich die Beobachtung, daß der Druck offenbar nicht bei allen Pflanzen auf die gleiche Weise gewonnen wird. Manche Pflanzen speichern große Mengen von Kochsalz und zwar bemerkenswerter Weise auch auf recht kochsalzarmen Böden, so daß man beinahe den Eindruck gewinnt, als ob die Salzspeicherung eines der Mittel, daran beteiligt sei, hohe osmotische Druckkräfte zu schaffen. Andere Gewächse dagegen, mit nicht geringeren Drucken, wie z. B. *Rhus oxyacantha*, *Capparis spinosa*, *Haloxylon scoparium*, *Gymnocarpon fruticosum*, *Helianthemum sessiliflorum* u. a., deren Zellsäfte nicht salzig schmecken, müssen andere osmotisch wirksame Substanzen in genügender Menge aufsammeln. Säuren scheinen (dem Geschmacke nach zu urteilen) wenigstens nicht in allen Fällen in größerer Menge vorhanden zu sein. Ich muß es dahingestellt sein lassen, wie hier der hohe Druck zustande kommt. Einen ersten Beitrag habe ich nur insofern zur Lösung dieser Frage zu liefern gesucht, als ich an Alkoholmaterial eine größere Anzahl Wüstenpflanzen auf das Stärkeproduktions- und speicherungsvermögen der Blätter mit Chloraljod untersucht habe. Die Blätter wurden stets an Nachmittagen sonniger Tage gesammelt und sofort in Alkohol konserviert. Irgendwelche Gesetzmäßigkeiten haben sich bei der Untersuchung nicht ergeben, die übrigens nur den Charakter einer vorläufigen Orientierung trägt¹. So viel geht aber aus meinen Beobachtungen hervor, daß reich-

¹) Alles Material stammt von relativ kochsalzarmen, trockenen Wüstenböden. Viel oder ziemlich viel Stärke fand ich in den Blättern von: *Nerium Oleander*, *Rhus oxyacantha*, *Periploca laevigata*, *Nitraria tridentata*, *Traganum nudatum*, *Salsola tetragona*, *Suaeda vermiculata*, *S. pruinosa*, *Atriplex Halimus*, *A. parvifolius*, *Limoniastrum Feei*, *L. Guyonianum*, *Gymnocarpon fruticosum*, *Helianthemum sessiliflorum*, *Linaria suffruticosa*, *Echiochilon fruticosum*, *Thymelaea hirsuta*, *Lavandula multifida*, *Acanthyllis tragacanthoides*, *Artemisia Herba alba*, *Daemia cordata*, *Moricandia suffruticosa*, *Frankenia thymifolia*, *F. pulverulenta*,

liche Speicherung von Stärke auch bei vielen solchen Pflanzen vorkommt, die ungewöhnlich hohe osmotische Drucke entwickeln oder die reichlich Kochsalz speichern (in der Anm. gesperrt). Es bliebe also zu untersuchen, ob nicht gleichwohl auch diese Gewächse sehr reichlich lösliche Kohlehydrate in ihren Zellsäften enthalten. Ob und wie die hohe Konzentration der Zellsäfte und des Plasmas, auf welche die großen osmotischen Druckwerte hinweisen, bei vielen dieser Pflanzen den gesamten Stoffwechsel modifizierend beeinflußt, wäre ebenfalls einer genaueren Erforschung wert.

Extreme Existenzbedingungen versprechen ja stets dem Physiologen besonders reichliche Ausbeute. Denn die Organismen, die in ihnen gedeihen, zeigen meist Eigenschaften der lebenden Substanz ganz besonders auffällig, die für die Einsicht in das allgemeine Lebensgetriebe von Bedeutung sind. Einige solche Eigenschaften treten nun auch bei den Bewohnern der trockenen Wüstenstandorte viel auffälliger als bei unseren Gewächsen hervor. Darauf möchte ich die Aufmerksamkeit hier noch lenken. Denn sie nötigen uns, glaube ich, einige Probleme der ökologisch - pflanzengeographischen Forschung anders aufzufassen, als es bisher geschehen ist. Großes Interesse beansprucht zunächst die Tatsache, daß manche Gewächse der trockenen, relativ kochsalzarmen Wüstenstandorte ganz ungewöhnlich große Mengen von Kochsalz an sich raffen und in ihren Zellsäften speichern. Dies ist z. B. der Fall bei *Traga-*

Peganum Harmala, *Deverra scoparia*, *Fagonia glutinosa*, *Statice Thouini*, *Heliotropium undulatum*, *Erodium guttatum*, *Citrullus Colocynthis*, *Astragalus Gombo*, *Neurada procumbens*, *Asteriscus pygmaeus*, *Aizoon hispanicum*, *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Adonis microcarpa*, *Cleome arabica*, *Hedysarum carnosum*, *Medicago laciniata*. Außerordentlich wenig Stärke bei: *Capparis spinosa*, *Anabasis articulata*, *Haloxylon scoparium*, *Zizyphus Lotus*, *Zygophyllum cornutum*, *Thymelaea microphylla*, *Herniaria Fontanesi*, *Farsetia Aegyptiaca*, *Zollikoferia spinosa*, *Statice pruinosa*, *Pteranthus echinatus*, *Plantago ovata*, *Chrysanthemum fuscum*, *Amberboa Lippii*. Gar keine Stärke endlich bei *Phoenix dactylifera*, *Euphorbia Guyoniana*, *Echium humile*, *Ferula vesceritensis*, *Asphodelus pendulinus*, *Picridium vulgare*. Sehr auffallend ist bei vielen Wüstenpflanzen das Fehlen der Stärke oder die mangelhafte Speicherung in den ausgewachsenen Blättern, während Stärke in den nicht ausgewachsenen manchmal sehr reichlich vorhanden ist. Es ist wohl möglich, daß dies auch für die Pflanzen gilt, bei denen ich keine Stärke gefunden habe.

num nudatum, Limoniastrum Guyonianum, Reaumuria vermiculata, Anabasis articulata und vielen anderen. Wo man diese Gewächse auch untersuchen mag, stets speichern sie und zwar auch im Zellsafte sehr viel Kochsalz, während andere perennierende Pflanzen, und zwar sowohl wenig transpirierende als auch stark transpirierende, die dicht neben ihnen wachsen, wie Thymelaea hirsuta, Th. microphylla, Helianthemum sessiliflorum, Peganum Harmala u. a., fast gar kein Kochsalz enthalten. Das noch völlig ungelöste Problem, wie eine Salzspeicherung in sehr viel größeren Konzentrationen zustande kommt, als das Salz im Boden vorhanden ist, tritt einem hier mit aller Schärfe entgegen. Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß es bei solchen Formen mit großer Aussicht auf Erfolg bearbeitet werden kann. Daß die Salzspeicherung vielleicht eines der Mittel ist, besonders hohe osmotische Druckkräfte zu entwickeln, diesen Gedanken habe ich schon vorhin ausgesprochen. Interessanter Weise werden die beiden Gruppen der salzspeichernden und der salzarmen Pflanzen durch zahlreiche Mittelglieder verbunden, durch Formen, die zwar etwas (mit dem Geschmacke bemerkbares), aber wenig Salz speichern. Das ist z. B. der Fall in verschiedener Abstufung bei Zygothymum cornutum, Limoniastrum Feei, Asteriscus pygmaeus, Statice Thouini und Chrysanthemum fuscatum. Die Gesamtheit dieser Tatsachen zwingt zu dem Schlusse, daß die Befähigung der Salzspeicherung bei den Wüstenpflanzen spezifisch verschieden ist und daß dementsprechend das Salz bei jeder Form nur bis zu einer maximalen, spezifisch verschiedenen Grenzkonzentration aufgenommen und gespeichert wird¹. Ohne diese Annahme bleibt es gänzlich unverständlich, warum z. B. die Perenne Anabasis ungeheuer viel, die Perenne Limoniastrum Feei relativ wenig Kochsalz in sich aufnimmt. Mit noch

¹) Stange (1892, S. 377) hat übrigens durch Bestimmungen des Salzgehaltes bei verschiedenen höheren Pflanzen unserer Breiten gezeigt, daß von ihnen nur ein bestimmter, bei den einzelnen Formen verschiedener Teil der im Substrat gebotenen Salzmengen aufgenommen wird. Bekannt ist ja auch für die Schimmelpilze, daß die Zunahme der osmotischen Leistung in konzentrierten Salzlösungen nicht wesentlich durch die Aufnahme der konzentrierten Außenstoffe erreicht wird (vgl. z. B. von Mayenburg 1901, S. 390ff.).

zwingenderer Gewalt drängt sich dieser Schluß auf, wenn man die Flora äußerst salzreicher Sümpfe auf ihren Salzgehalt untersucht. Hier findet man selbst auf sehr salzreichem Boden einige wenige Gewächse, die sich des Salzes ganz erwehren können: wie z. B. *Phoenix dactylifera*, *Thymelaea hirsuta*, ein leider unbestimmbar gebliebenes Gras, (vielleicht auch *Medicago spec.* und *Trigonella spec.*), andere, die nur sehr wenig Kochsalz speichern (*Statice delicatula*). Diejenigen Formen aber, welche große Mengen Kochsalz aufnehmen können, speichern nicht in dem Maße mehr Salz, wie es ihnen im Substrate leichter zur Verfügung steht. Sonst müßte der osmotische Druck ihrer Säfte ja im Salzsumpfe wesentlich höher werden als in der salzarmen Felsnwüste. Gerade das Gegenteil ist aber in sehr auffälliger Weise z. B. bei *Nitraria tridentata*, *Reaumuria vermiculata*, *Frankenia thymifolia* und *Mesembryanthemum nodiflorum* der Fall! Höchstwahrscheinlich würde eine genauere Untersuchung des Salzgehaltes der Zellsäfte bei den in der trockenen Felsnwüste und bei den im Salzsumpfe wachsenden Exemplaren ergeben, daß der Salzgehalt auf beiden Standorten nur wenig verschieden ist. Daß stets nur bis zu einer bestimmten, maximalen Salzkonzentration gespeichert werden kann, für diese Annahme lassen sich vielleicht auch Beobachtungen anführen, die ich mit salzspeichernden Pflanzen in hyperosmotischen Kochsalzlösungen gemacht habe. Man sollte eben wegen der sehr großen Menge gespeicherten Kochsalzes meinen, daß die Plasmahäute dieser Gewächse sehr leicht für Kochsalz durchlässig sein müßten. Bringt man aber Gewebeschnitte von *Suaeda pruinosa*, *Traganum nudatum*, *Zygophyllum cornutum*, *Salsola tetragona* und *Salicornia fruticosa* in schwach oder stark plasmolysierende Kochsalzlösungen, so geht die Plasmolyse selbst nach 24 Stunden gar nicht zurück. Diese Beobachtungen erklären sich aber vielleicht so, daß die Plasmahaut semipermeabel für Kochsalz wird, nachdem eine gewisse Menge Salz gespeichert ist. Wie dem auch sein mag, jedenfalls zeigen alle meine Beobachtungen, daß auf relativ salzarmen Standorten Pflanzen sehr reichlich Salz zu speichern vermögen und daß andererseits auf sehr salzreichem Boden von den gleichen Pflanzen nicht entsprechend viel mehr Salz aufgenommen wird,

ja sogar manche Gewächse sich auch hier das Salz so gut wie ganz fernhalten können. Diese Beobachtungen nötigen uns, glaube ich, die Ansicht Schimpers (1891. S. 9ff.) völlig aufzugeben, daß der xerophytische Bau der Salzpflanzen weniger in der physiologischen Trockenheit der Salzböden als in der Notwendigkeit seine Erklärung finde, übermäßigen Salzanhäufungen im Zellsaft entgegenzuwirken. Schimper und ihm folgend viele andere ökologische Pflanzengeographen meinen nämlich, die Salzanhäufung sei eine notwendige Folge der Transpiration, so, daß mit der Vergrößerung der Transpiration auch die Salzkonzentration des Zellsaftes steigen müsse. Meine Beobachtungen zeigen indessen, daß die Salzspeicherung und ihr Grad auf spezifischen Befähigungen der Pflanzen beruhen, aber von der Transpirationsintensität ganz unabhängig sind: Über die Aufnahme des Kochsalzes entscheiden eben die Permeabilitätsverhältnisse der Plasmahäute, über seine Anhäufung und Speicherung entsprechende Befähigungen der Pflanze, aber nicht die Transpiration; anders wird die Salzarmut lebhaft transpirierender Pflanzen von trockenen Wüstenstandorten und mancher Pflanzen aus den Salzsümpfen nicht verständlich. Daß auch die Strandflora Javas zu einer ähnlichen Auffassung zwingt, geht daraus hervor, daß Schimper bemerkenswerter Weise bei der mikrochemischen Prüfung auf Chlornatrium »für die große Mehrzahl der Strandgewächse Javas, allerdings nicht für alle, intensive Reaktionen« erhielt (vgl. Schimper. 1898. S. 99). Sonach läßt sich der xerophytische Bau der Halophyten auf dem von Schimper beschrittenen Wege nicht verstehen¹. Ob er, ebenso übrigens bei den xerophytisch gebauten Sumpfpflanzen, durch die Annahme besser verständlich wird, daß der Salzboden und der an »Humussäuren« reiche Boden »physiologisch trocken« sind, scheint mir zum mindesten so lange sehr zweifelhaft, als diese hauptsächlich auch auf Schimper zurückgehende Lehrmeinung durch so wenig exakte Versuchsergebnisse wie gegenwärtig gestützt wird. Von rein physikalischen Gesichtspunkten scheinen alle Schwierigkeiten der Wasserversorgung in einem salzhaltigen Boden überwunden,

¹) Holtermann (1907, S. 56 u. 61) bezweifelt übrigens vielleicht mit Recht, ob bei Mangrovepflanzen ausgeprägtere Schutzmittel gegen Transpiration vorkommen!

wenn die darin wachsenden Pflanzen durch Erhöhung der Zellsaftkonzentration ein entsprechendes Konzentrationsgefälle wie im salzfreien Boden unterhalten. Ob die Bodensalze in den Konzentrationen, in denen sie im Boden vorkommen, und ob die »Humussäuren« irgendwie außerdem physiologisch die Wasseraufnahme bedeutend erschweren und zwar gerade bei den Pflanzen, die auf salzhaltigen oder »sauren« Böden zu wachsen gewohnt sind, darüber fehlen in der Literatur, wie mir scheint, die nötigen exakten Unterlagen, wenn diese Annahme gewiß auch plausibel klingt.

Speichern nun aber die Salz- und Wüstenpflanzen das Salz bloß ihrer spezifischen Befähigung entsprechend bis zu einem spezifisch verschiedenen Maximum und nicht in Abhängigkeit von der Transpirationsintensität in ganz unbestimmten, eventuell deletären Quantitäten, so wird man in der physiologisch bedingten Begrenzung der Speicherung ein hinreichend wirksames Mittel erkennen müssen, schädlich wirkende Konzentrationen fern zu halten. Dann wird man sich also nicht nach besonderen Einrichtungen umzusehen brauchen, die im »Überschusse« aufgenommenes Salz zu entfernen bestimmt sind. Als solche Einrichtungen sieht man bei Mangrove- und anderen Salz- und Wüstenpflanzen salzausscheidende Drüsen an. Man meint vielfach, daß diese Drüsen den »Zweck« haben, dem Zuviel an Salz durch Salzausscheidung zu steuern. Dagegen ist erstens, wie mir scheint, geltend zu machen, daß nur außerordentlich wenige der salzspeichernden Salz- und Wüstenpflanzen salzausscheidende Drüsen besitzen. Es sind von den bei Biskra vorkommenden: *Tamarix* sp., *Reaumuria*, *Statice* sp., *Limoniastrum* sp., *Frankenia* sp., und *Cressa cretica*. Ferner ist darauf hinzuweisen, daß diese Ausscheidung z. B. bei *Reaumuria*, *Statice*, *Limoniastrum Feei* so minimale Werte beträgt, daß dadurch wohl kaum der Zunahme der Salzkonzentration wesentlich gesteuert werden könnte. Ob diesen Drüsen überhaupt eine besondere ökologische Funktion zukommt, scheint mir recht zweifelhaft. Beachtenswert ist jedenfalls die Tatsache, daß bei allen diesen Gewächsen außer dem Kochsalz auch Calciumkarbonat, und zwar bei manchen in besonders großer Menge (*Limoniastrum Feei*, *L. Guyonianum*, *Frankenia thymifolia*, *Statice spec.*), aus-

geschieden wird. Gleiches ist bekanntlich bei vielen unserer Gewächse der Fall, ohne daß man die ökologische Bedeutung dieser Erscheinung erkannt hätte. Daß bei den Wüstenpflanzen mit Hydathoden zu dem Kalk noch das Kochsalz als Sekret hinzutritt, kann eigentlich nicht wundernehmen. Sind doch die Zellsäfte aller dieser Pflanzen, wie ich gefunden habe, reich an Kochsalz! Vielleicht ist es der Pflanze gar nicht anders möglich, als mit dem Kalk auch das Kochsalz auszuscheiden. Von Interesse ist in dieser Hinsicht eine blaublühende, leider von mir nicht bestimmte Wüstenpflanze aus den Wadis bei Kairo, die mit Köpfchenhaaren ein klebriges Sekret ausscheidet. Dieses Sekret schmeckte stark salzig: vielleicht auch bloß deshalb, weil die Drüse nicht über die Einrichtung verfügt, bei Sekretion bestimmter Stoffe das Kochsalz in der Zelle zurückzuhalten. Der große Salzreichtum der Zellsäfte dieser Gewächse macht im übrigen die Salzausscheidung physiologisch verhältnismäßig leicht verständlich. Er läßt vermuten, daß die Sekretion von Salz ohne Arbeitsleistung gegen das vorhandene Konzentrationsgefälle erfolgt¹.

Alle die Überlegungen, die ich in der Einleitung und in diesem Abschnitte meiner Arbeit angestellt habe, zeigen, hoffe

¹) Die Physiologie der Salzausscheidung bei diesen Wüstenpflanzen ist wie fast alles andere noch gänzlich unbearbeitet. Ich hatte mir dieses Thema eigentlich für meinen Wüstenaufenthalt vorgenommen, es aber wieder fallen lassen, als ich sah, daß die Erforschung der osmotischen Verhältnisse Vorbedingung auch zur Bearbeitung dieser Frage ist. So viel habe ich aber gesehen, daß die Intensität der Salzausscheidung jedenfalls bedeutend überschätzt wird. Auf trockenen Standorten, wo *Frankenia thymifolia*, *Reaumuria vermiculata*, *Statice Thouini*, *Limoniastrum Guyonianum*, *L. Feei* auch große Mengen von Salz speichern, scheinen die Drüsen viele Monate lang überhaupt nicht zu funktionieren. Die Blätter sind täglich mit denselben, kleinen, weißen und trockenen Salz- und Kalkschüppchen bedeckt. Offenbar gehört wie bei unseren Pflanzen mit Hydathoden eine gewisse Wasserfülle dazu, um Sekret hervorzutreiben. Wenn einige der salzausscheidenden Wüstenpflanzen, wie z. B. *Limoniastrum Guyonianum*, *Tamarix spec.* und andere auf manchen Standorten morgens mit einer Salzlauge bedeckt sind, so beweist diese natürlich noch keineswegs, daß während der Nacht Salzsekretion stattgefunden hat oder daß Feuchtigkeit aus der Luft aufgenommen worden ist. Die tagsüber vorhandene Salzkruste saugt natürlich durch die Drüsen entsprechend ihren hohen osmotischen Kräften Wasser nach. Dieses Wasser wird die Kruste verflüssigen, sobald die Verdunstungsgröße, sei es durch Temperaturabnahme, sei es durch Feuchtigkeitszunahme der Luft, unter einen gewissen Betrag sinkt.

ich, zur Genüge, auf wie unsicheren physiologischen Grundlagen fast alle unsere ökologisch-pflanzengeographischen Vorstellungen über die Wüstenvegetation noch beruhen und wie reichen Gewinn jede von physiologisch richtigen Gesichtspunkten geleitete Untersuchung, für die Pflanzengeographie zu liefern verspricht. Für sehr wünschenswert würde ich es halten, wenn die jüngeren Physiologen mehr, als dies zurzeit üblich ist, ihre Kräfte auch in den Dienst der ökologischen Pflanzengeographie stellten. Ich bin überzeugt davon, daß dadurch auch manche physiologische Probleme durch Entdeckung günstigen Versuchsmaterials und durch neue Gesichtspunkte wesentliche Förderung erfahren könnten. Jede solche Untersuchung erfordert Raum und entsprechende Versuchsbedingungen. Bei den zahllosen Problemen, die einem in der Wüste aufstoßen, vermißt man ein kleines Laboratorium schmerzlich. Biskra wäre aus den verschiedensten Gründen der gegebene Ort, ein solches zu schaffen. Darauf hat schon Massart (1898. S. 331) hingewiesen. Vielleicht dürfen wir hoffen, daß dieser wohl von vielen europäischen Botanikern heimlich gehegte Wunsch von den maßgebenden französischen Persönlichkeiten einmal erfüllt wird, damit auch in der alten Welt die Erforschung der Physiologie der Wüstenpflanzen so möglich wird, wie es in der neuen durch die Schaffung des Wüstenlaboratoriums in Arizona schon längst der Fall ist.

Was speziell die Ökologie des osmotischen Druckes betrifft, zu der ich mit dieser Arbeit einen Beitrag zu liefern versucht habe, so braucht wohl kaum gesagt zu werden, wie notwendig für sie umfassende Untersuchungen auch in unseren Gegenden wären. Von großem Interesse dürften namentlich Messungen der Drucke bei unseren Fels-, Dünen-, Salz-, Moor- und Kalkpflanzen sein, unter den letzteren besonders den naninen, die mit Schwierigkeiten der Wasserversorgung zu kämpfen haben (Kraus. 1906). Ansätze zu solchen Untersuchungen liegen nur vereinzelt vor (vgl. z. B. Cavara. 1905, Drabble. 1907). Auch in der Wüste wären solche Studien fortzusetzen. Bei tropischen Hygrophysten scheint der osmotische Druck, nach einigen wenigen Messungen von mir, niedrig zu sein (0,2—0,25 GM KNO_3), bemerkenswerterweise auch bei xerophytisch gebauten Epiphyten,

wie Knollenorchideen. Doch werden auch hier erst genauere Untersuchungen uns eine Einsicht erschließen.

Abschnitt IX.

Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse.

Die annuellen und perennierenden Wüstenpflanzen können in der Sahara ihre Wasserverluste nicht aus dem Tau decken. Denn Tau fällt in dieser Wüste nicht. Das gleiche dürfte für viele andere Wüsten gelten.

Ebensowenig wird den meisten perennierenden Wüsten-
gewächsen das tief im Boden verborgene Grundwasser zu-
gänglich. Denn an sehr vielen Standorten machen die Boden-
verhältnisse (anstehendes festes Gestein!) die Ausbildung sehr
tief gehender Wurzeln unmöglich.

Sorgfältiges Studium der Vegetationsverhältnisse drängt zu
der Ansicht hin, daß auch in so trockenen Wüsten wie der
Sahara der Wasserbedarf der Perennen ohne Wasserspeicher
aus den obersten, trockenen Bodenschichten gedeckt werden
kann. Sieht man doch, daß in sehr trockenen Jahren die nicht
xerophytisch gebauten Annuellen ihren nicht geringen Wasser-
bedarf sogar aus den allerobersten, ausgetrockneten Boden-
schichten entnehmen! Zugunsten dieser Ansicht sprechen auch
die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen von Livingston
(1906, 1910) in der amerikanischen Wüste Arizonas: Der
Feuchtigkeitsgehalt ist hier schon wenige Zentimeter unter der
Oberfläche groß genug, um manche Wüstenpflanzen dauernd
genügend mit Wasser zu versorgen.

Immerhin muß die Trockenheit der Wüstenböden besonders
groß sein. Sonst würde die Vegetation nicht ihr so ganz
eigentümliches Gepräge haben. Gewisse Beobachtungen von
mir bei Biskra, die ich im ersten Abschnitte dieser Arbeit mit-
geteilt habe, drängten mich dazu, die Frage aufzuwerfen, ob
die an extreme Wüstenverhältnisse angepaßten perennierenden
Gewächse nicht vielleicht über besondere Anpassungen
und Einrichtungen verfügen, um die Feuchtigkeit auch noch
aus sehr trockenen Böden herauszureißen. Solche Einrichtungen
würden in der Entwicklung hoher osmotischer Druck- (Saug-)
Kräfte bestehen können. Dieser Gesichtspunkt gab mir die

Veranlassung, die noch unbekanntem osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen zu studieren. Aus der Höhe der ausgebildeten Druckkräfte sind zugleich wertvolle Rückschlüsse auf die Trockenheit der Böden möglich.

Es schien zweckmäßig, die Untersuchung in der trockensten Wüste, der Felsenwüste, zu beginnen und zwar alle charakteristischen Elemente der Flora auf ihre osmotischen Drucke zu untersuchen. Da die Vegetation dieser Felsenwüste dem Typus extrem trockener Wüsten zu entsprechen scheint, so dürften auch die gemessenen osmotischen Druckverhältnisse typisch sein. Die Ergebnisse sind folgende:

Die osmotischen Drucke sind zwar bei den einzelnen Formen sehr verschieden, aber sämtlich recht hoch, zum Teil geradezu ungeheuerlich hoch.

Unter 46 untersuchten Formen wurde bei 21% ein Druck von 3 GM KNO_3 (= 100 Atmosph.) und noch höher, bei 35% ein Druck höher als 1,5 GM (= ca. 53 Atmosph.), bei 52% ein solcher höher als 1 GM (= ca. 37 Atmosph.) gefunden. Nur 11% begnügen sich mit einem Drucke von 0,3—0,6 GM.

Die niedrigsten Druckwerte finden sich bemerkenswerterweise durchschnittlich bei Annuellen, die höchsten bei Sträuchern. Von den 10 Arten mit Drucken von 3 GM KNO_3 speichern 6 reichlich Kochsalz, die 4 übrigen dagegen nicht.

In den oberflächlichen Bodenschichten ist trotz der Regenarmut der Frühlingsmonate des Jahres 1910 noch genügend Feuchtigkeit vorhanden, um Annuellen mit Drucken von 0,4—0,6 GM KNO_3 ein, wenn auch kümmerliches, Fortkommen zu gestatten. Annuelle mit Drucken von 0,6—0,8 GM scheinen auf den gleichen Standorten schon weit besser gedeihen zu können.

Dagegen ist die perennierende, großblättrige *Ferula vesceritensis* mit nur 0,4—0,6 GM KNO_3 Druck offenbar in so trockenen Jahren wie 1910 sehr übel daran.

Je höher der osmotische Druck in den Annuellen getrieben werden kann, um so mehr findet man sie auch auf extrem trockenen Standorten.

Kleinere, wenig transpirierende Sträucher finden mit einem Drucke gleich 0,6—0,8 GM KNO_3 auf den sonnigen Felshängen

ihr Auskommen. Diese Beobachtung spricht dafür, daß in dem Felsenboden Feuchtigkeit vorhanden ist, die ohne allzugroße Schwierigkeit entzogen werden kann.

Die lebhaft transpirierende Perenne *Peganum Harmala* entwickelt schon Drucke von 1,2—2 GM, die an großen Blättern sehr reiche Kaper: *Capparis spinosa* Drucke von 1,5—2 GM. Dies scheint mit Rücksicht auf die Wasserversorgung begreiflich.

Die höchsten Drucke aber entwickeln Perenne auf besonders exponierten, wasserarmen Standorten, namentlich wenn sie auch die trockene und heiße Jahreszeit mit ihren Transpirationsflächen überdauern.

Eine Beziehung zwischen der Ausbildung von Wasserspeichern und dem osmotischem Drucke besteht in der Felsenwüste nicht.

Die Höhe der gemessenen Saugkräfte und ihre Beziehung zu den Wasserbedürfnissen der untersuchten Pflanzen ist eine sehr wertvolle Stütze für die Ansicht, daß auch in extrem trockenen Wüsten die oberen, relativ trockenen Bodenschichten das nötige Wasser liefern. Es sind ja ungeheure Kräfte: bis zu und über 100 Atmosphären (= 3 GM KNO_3), einer Quecksilbersäule von 76 m entsprechend, die an die Böden angesetzt werden können.

Ähnliche Druckverhältnisse wie in der Felsenwüste findet man in der trockenen Geröll- und Lehmwüste. Offenbar sind in beiden die Existenzbedingungen sehr ähnlich. Auffallend niedrige Drucke wurden hier bei zwei lebhaft wachsenden Perennen festgestellt: bei *Citrullus Colocynthis* (0,5 GM KNO_3) und bei *Erodium guttatum* (0,4—0,5 GM KNO_3). Wahrscheinlich erklären sich diese aus dem Vorhandensein unterirdischer Wasserspeicher bei beiden. Die Annuelle *Neurada procumbens* mit 0,4 GM Druck leidet unter dem Wassermangel auf Geröllboden.

Auf feuchtem Kulturboden sind ganz allgemein die osmotischen Drucke wesentlich niedriger als in der trockenen Wüste und zwar auch bei solchen Formen, die beide Standorte besiedeln. Im Durchschnitt entspricht der Druck den Werten, die man bei unseren Pflanzen in salzreichem Boden beobachtet (0,6—0,8 GM KNO_3). Höhere Pflanzen, wie der baumartige

Strauch *Rhus oxyacantha* (1,5—2 GM) und die Dattelpalme (0,8—1,2 GM), überschreiten diesen Druckwert.

Von ganz besonderem Interesse ist ein Vergleich der Drucke, welche typische Wüstenpflanzen auf trockenem und auf feuchtem Boden entwickeln. Da zeigt sich ein ungeheures Regulationsvermögen des Druckes bei diesen Gewächsen als eine charakteristische und sehr zweckmäßige Eigenschaft. Und zwar ist diese Befähigung bei Perennen, scheint's, weit vollkommener ausgebildet als meist bei Annuellen; im übrigen bei salzspeichernden Formen vollkommener als bei den übrigen.

Einen ganz auffällig niedrigen Druck entwickelt selbst auf sehr trockenen Kulturböden die typische Xerophyte *Opuntia*: nämlich nur 0,4—0,5 GM KNO_3 . Dieser Druck gehört zu den niedrigsten, die ich in der Wüste beobachtet habe. Ich glaube in diesem auffallend niedrigen osmotischen Drucke einen der Hauptgründe für das Kümmeren dieser Cactee auf trockenem Boden erblicken zu dürfen. Es erhob sich die Frage, ob die Existenzbedingungen dieser und anderer Sukkulente mit so niedrigen osmotischen Drucken nicht vielleicht andere sind, wie bei den Wüstenpflanzen der Sahara.

Untersuchung der Vegetation in den Salzsümpfen, also auf feuchtem, aber sehr salzreichem Boden, zeigte namentlich, daß der Druck bei Formen, die sowohl im Sumpf wie auf der trockenen Wüste gedeihen, nicht dort am höchsten steigt, wo am leichtesten Salz gespeichert werden kann, sondern auf trockenem Wüstenboden. Außerdem fand ich in den Salzsümpfen auch einige Formen, die kein Salz aufnehmen. Sie gedeihen, indem sie in anderer Weise für die nötige osmotische Potentialdifferenz zwischen Umgebung und Zellsaft sorgen.

Die Untersuchung der Vegetation auf den Dünen ergab, daß bei Pflanzen, die sowohl in der Felsenwüste wie auf Sandboden vorkommen, der osmotische Druck auf Sand wesentlich geringer ist als in der Felsenwüste. Auch die auf die Sandwüste beschränkten Sträucher oder ausdauernden Pflanzen entwickeln durchschnittlich ziemlich geringe Drucke. Diese Tatsachen scheinen darauf hinzudeuten, daß die Wasserversorgung auf dem Sandboden leichter ist als auf anderen trockenen Böden.

Bei einigen Pflanzen, die im Oued Biskra, also nahe dem Wasser vorkommen und nicht auf die trockene Wüste übergehen, sind die osmotischen Drucke sehr niedrig.

Als Hauptergebnis meiner Untersuchung betrachte ich 1. den Nachweis, daß die perennierenden Pflanzen extrem trockener Wüstenstandorte durchschnittlich äußerst hohe, ja z. T. ganz ungeheure osmotische Saugkräfte entwickeln und 2. daß viele von ihnen auch eine für höhere Organismen ganz ungewöhnlich weitgehende Regulationsfähigkeit ihrer Drucke je nach der Trockenheit der Standorte besitzen. Beide Eigenschaften darf man als ganz außerordentlich zweckmäßige Anpassungen der Wüstenpflanzen betrachten, um den Wasserbedarf aus sehr trockenen Böden zu decken.

Ungewöhnlich hohe Drucke werden bei den Wüstenpflanzen teils unter Beteiligung von Kochsalzspeicherung, teils ganz ohne solche erreicht.

Übrigens findet man Pflanzen, die ungeheure Mengen Kochsalz speichern, nicht bloß in den Salzsümpfen, sondern auch auf sehr trockenen, relativ kochsalzarmen Wüstenböden (Felsenwüste). Diese Formen erwecken den Anschein, als ob sie das Salz geradezu an sich zu raffen vermöchten. Vielleicht ist es für sie eines der Mittel, den hohen osmotischen Druck zu entwickeln. Jedenfalls zeigen sie in extremstem Maße die merkwürdige Befähigung, Salz in ungeheuer viel größerer Konzentration in ihren Säften zu speichern, als es im Boden zur Verfügung steht. Vergleicht man die Drucke dieser Formen auf salzreichen und auf salzarmen Böden und vergleicht man diese Gewächse mit anderen nicht oder wenig salzspeichernden, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Befähigung der Salzspeicherung offenbar spezifisch verschieden ist und daß das Salz bei jeder Form, auch bei den salzspeichernden, nur bis zu einer maximalen, spezifisch verschiedenen Grenzkonzentration aufgenommen und gespeichert wird. Über dieses Maximum hinaus vermag auch die Transpiration die Salzanhäufung in dem Gewebe nicht zu steigern. Dies sieht man am besten an der Salzarmut einiger in den Salzsümpfen wachsenden Pflanzen. Diese Tatsache zwingt, wie ich im Schlußabschnitt meiner Arbeit ausgeführt habe, manche ökologisch-pflanzengeographische

Probleme, welche die Salz- und Wüstenpflanzen bieten, anders anzufassen, wie es bisher meist geschehen ist.

Halle a. S., Botanisches Institut.

Zitierte Literatur.

1888. Battandier et Trabut, Flora de l'Algérie. Alger.
1905. Cavara, F., Risultati di una serie di ricerche crioscopiche sui vegetali. Contrib. Biol. veget. 1905. **4**, 41—81. Ref. im Bot. Centralbl. 1907. **104**, 547 ff.
1892. Chevallier, L., Rapport sur l'exploration de l'oued Biskra. Bull. soc. bot. France. 1892. **39**, LXXIff.
1903. Coville, F. V. u. Mac Dougal, D. T., Desert botanical laboratory of the Carnegie Institution. Washington. Carnegie Institution Publ. No. 6.
1910. Dixon, H. H. u. Atkins, W. R., On osmotic pressures in plants; and on a thermo-electric method of determining freezing-points. Scientif. proceed. of the roy. Dublin society. 1910. N. S. **12**, 275 ff.
1907. Drabble, E. u. H., The relation between the osmotic strength of cell sap in plants and their physical environment. Biochem. journal. 1907. **2**, 117 ff.
1905. Foureau, F., Documents scientifiques de la mission saharienne. Publication de la société de Géographie. 1905. **1**.
1872. Grisebach, A., Die Vegetation der Erde. Leipzig 1872.
1907. Holtermann, Carl, Der Einfluß des Klimas auf den Bau der Pflanzengewebe. Leipzig 1907.
1906. Kraus, Gregor, Über den Nanismus unserer Wellenkalkpflanzen. Verhandlgn. phys.-med. Gesellsch. Würzburg. N. F. **38**, 193 ff.
1906. Livingston, B. E., The relation of desert plants to soil moisture and to evaporation. Carnegie Instit. Publ. No. 50.
1910. —, Relation of soil moisture to desert vegetation. Bot. Gaz. 1910. **50**, 241—256.
1908. Mac Dougal, D. T., Botanical features of north american deserts. Washington. Carnegie Instit. Publ. No. 99.
1908. Marloth, R., Das Kapland, insonderheit das Reich der Kapflora, das Waldgebiet und die Karroo, pflanzengeographisch dargestellt. Wiss. Ergebn. d. deutsch. Tiefsee-Expedition »Valdivia«. **2**, Teil 3. Jena 1908.
1898. Massart, J., Un voyage botanique au Sahara. Bull. soc. royale de bot. de Belgique. 1898. **37**, 202 ff.
1901. Mayenburg, O. H. von, Lösungskonzentration und Turgorregulation bei den Schimmelpilzen. Jahrb. f. wiss. Bot. **36**, 381 ff.
1905. Mitscherlich, E. A., Bodenkunde für Land- und Forstwirte. Berlin 1905.
1904. Pantanelli, E., Zur Kenntnis der Turgorregulationen bei Schimmelpilzen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **40**, 303 ff.
1906. Pringsheim, E., Wasserbewegung und Turgorregulation in welkenden Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. **43**, 89 ff.
1881. Rohlfs, G., Kufra. Leipzig 1881.

1890. Rolland, G., Géologie du Sahara algérien. Paris 1890.
1894. —, Hydrologie du Sahara algérien. Paris 1894.
1859. Sachs, Jul., Über den Einfluß der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Bodens auf die Transpiration der Pflanzen. Landwirtschaftl. Versuchsstationen. 1859. **1**, 203 ff.
1890. Schimper, A. F. W., Über Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration, besonders in der Flora Javas. Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin. 1890. 1045 ff.
1891. —, Die indo-malayische Strandflora. Bot. Mitt. aus den Tropen. Heft 3. Jena.
1898. —, Pflanzengeographie. Jena 1898.
1893. Schirmer, H., Le sahara. Paris 1893.
1910. Schtscherback, Joh., Über die Salzausscheidung durch die Blätter von *Statice Gmelini*. Ber. d. d. bot. Ges. 1910. **28**, 30ff.
1901. Solms-Laubach, H. Graf zu, Über die in der Oase Biscra und in deren nächster Umgebung wachsenden spiroloben Chenopodeen. Bot. Ztg. 1901. **59**, 159 ff.
1904. Spalding, V. M., The creosote bush (*Covillea tridentata*) in its relation to water supply. Bot. Gaz. 1904. **38**, 122 ff.
1892. Stange, B., Beziehungen zwischen Substratkonzentration, Turgor und Wachstum bei einigen phanerogamen Pflanzen. Bot. Ztg. 1892. **50**, 253 ff.
1910. Tröndle, A., Der Einfluß des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut. Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **48**, 171 ff.
1887. Volkens, G., Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. Berlin 1887.
1900. Walther, Johannes, Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Berlin 1900.
1902. Warming, Eug., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. I. Aufl. Übersetzt von P. Graebner. Berlin 1902.



Besprechungen.

Tschulok, S., Das System der Biologie in Forschung und Lehre.

Eine historisch-kritische Studie. Jena. 1910. 409 S.

Es ist gewiß ein verdienstvolles Unternehmen, den begrifflichen Inhalt dessen, was wir gemeinhin als Aufgabe und System der Biologie bezeichnen, nach logischen Gesichtspunkten zu analysieren, den traditionellen Elementen, die unsere heutige Auffassung allenthalben durchsetzen, nachzuspüren und zu prüfen, ob und wieweit diese gegenwärtige Auffassung, die in vieler Beziehung mehr der Ausdruck einer stillschweigenden Übereinkunft als das Ergebnis logisch-kritischer Untersuchung ist, als eine notwendige Folge der zurzeit herrschenden Bedingungen gelten kann. Was vor 300 Jahren eine erschöpfende Definition des Begriffes Biologie war, kann heute diesen Anspruch nicht mehr erheben. So einleuchtend dies ist, so wenig können wir jedoch, wie die eingehenden historischen Betrachtungen des Verf. zeigen, beobachten, daß zwischen den zu verschiedenen Zeiten geäußerten Auffassungen vom System der Biologie und dem wirklichen Inhalt dieser Wissenschaft ein auch nur annähernd strenger Parallelismus bestehe; ja die Ergebnisse des letzten Abschnittes des Buches zeigen, daß dies heute vielleicht weniger als je der Fall ist.

Das Werk zerfällt in drei Teile. Der erste behandelt die historische Entwicklung der Anschauungen über Aufgabe und System der Biologie vom 16. Jahrhundert bis 1869, im zweiten werden die Gesichtspunkte für Aufstellung eines dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft entsprechenden Systems der Biologie eingehend entwickelt, im letzten endlich werden auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse die Auffassungen, wie sie sich in einem großen Teil der modernen Lehrbücher widerspiegeln, einer kritischen Untersuchung unterzogen. Der wichtigste ist zweifellos der zweite Abschnitt. Einleitende Betrachtungen beschäftigen sich mit den verschiedenen Arten, die Biologie zu klassifizieren. Nach des Verf. Ansicht können weder Einteilungen, die sich auf die Verschiedenheit der Objekte gründen (z. B. Mykologie, Algologie usw.), noch solche, die von irgendwelchen praktischen Motiven geleitet werden, logischen Wert beanspruchen.

Unter Zugrundelegung der Forschungsmethode als Einteilungsprinzip kommen als rein formale Gesichtspunkte zwei in Betracht, welche zu einer Gliederung der Biologie in Biophysik (diese Bezeichnung dürfte in Anbetracht dessen, daß das Wort gegenwärtig häufig in einem ganz anderen Sinne verwendet wird, nicht ganz zweckmäßig sein) und Biotaxie führen. Erstere beschäftigt sich mit den realen Beziehungen der Forschungsobjekte (Beisp.: die kausale Abhängigkeit oder teleologische Beziehung zweier Lebensprozesse), letztere mit den begrifflichen oder ideellen Beziehungen (Beisp.: die vergleichende anatomische Betrachtung homologer Organe). Unabhängig von diesen formalen kann die Einteilung nach den materiellen Gesichtspunkten der Forschung (Forschungsinhalt) erfolgen, wobei in jeder einzelnen der nach diesem Prinzip aufzustellenden Disziplinen die Forschungsmethode je nach der Natur der Sache die biotaktische oder bezw. und die biophysikalische sein wird.

Von diesen materiellen Gesichtspunkten, die sich auf die Art der Betrachtung der Naturerscheinungen beziehen und ihrem Charakter nach inkommensurabel sind, gibt es nach Ansicht des Verf. folgende sieben: 1. Klassifikation (Gruppierung der Organismen nach dem Grade der Ähnlichkeit, wobei deszendenztheoretische Erwägungen zunächst ganz aus dem Spiele bleiben sollen). 2. Morphologie (definiert als Lehre von den Gesetzmäßigkeiten der Gestalt; darunter begreift Verf. die sog. deskriptiv-vergleichende und die experimentelle Morphologie, deren Unterschied darin besteht, daß die erstere nach der biotaktischen, letztere nach der biophysikalischen Methode arbeitet). 3. Physiologie (Lehre von den Lebensvorgängen in den Organismen, Erforschung der kausalen Zusammenhänge, in denen diese stehen). 4. Ökologie (Lehre von den Beziehungen der Organismen zur Außenwelt; die Betrachtungsweise ist eine teleologische). 5. Chorologie (Pflanzen- und Tiergeographie). 6. Chronologie (Lehre von der zeitlichen Verteilung der Lebewesen). 7. Genetik (behandelt die Entstehung der Arten, den Stammbaum des Organismenreichs und die Faktoren der organischen Entwicklung). — Die landläufige Unterscheidung von allgemeiner und spezieller Zoologie und Botanik ist mit der Einteilung nach diesen 7 Gesichtspunkten nicht parallel zu setzen. Jene betrifft nicht die Forschung sondern kommt lediglich dann in Frage, wenn es sich um die Art der Darlegung der gewonnenen Erkenntnisse handelt. Anwendung finden die 7 Gesichtspunkte sowohl in der speziellen Botanik und Zoologie, die von den Einzelorganismen ausgeht, als in der allgemeinen, die den gesamten Stoff unter Heranziehung von Einzelbeispielen behandelt.

Eine Kritik einiger Systeme der Biologie aus der neueren Zeit beschließt den zweiten Abschnitt, im dritten wird einer großen Zahl moderner Lehrbücher der Botanik und Zoologie auf den Zahn gefühlt, inwieweit sie das Recht haben, sich den Titel beizulegen, den sie führen. Wichtige Beiträge zur »Stammesgeschichte« der heutigen Lehrbücher hat der Verf. bereits im ersten Abschnitt seines Werkes geliefert. Hier ist mit Recht nachdrücklich auf den in vieler Beziehung bestimmenden Einfluß hingewiesen, den in dieser Richtung zwei Bücher gehabt haben: Schleidens Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik und Haeckels Generelle Morphologie. Die Prüfung der Frage, inwieweit Auswahl und Anordnung des Stoffes in den modernen Lehrbüchern den Forderungen entsprechen, die wir gemäß dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft stellen müssen, führt zu einem recht wenig erfreulichen Resultat. Sind doch von den sieben vom Verf. für inkommensurabel erklärten Gesichtspunkten meist nur wenige in den Lehrbüchern überhaupt enthalten, andere ihrer Selbständigkeit beraubt, so daß sie als Anhangsgebilde oder in irgendwelcher anderen Form ein mehr oder weniger kümmerliches Dasein fristen. In den meisten Lehrbüchern der Botanik nehmen ja Morphologie und Physiologie eine so dominierende Stellung ein, daß man den Eindruck gewinnen könnte, sie allein bilden die Quintessenz der gesamten Botanik. Noch mehr: sehr viele Autoren sind sich nicht einmal des Umstandes bewußt, daß die beliebte Gliederung in »allgemeine« und »spezielle« Botanik oder Zoologie nur auf der verschiedenen Darstellungsweise beruht und nicht ausdrücken soll, daß es sich um verschiedene Forschungsgebiete handelt. — Was für die Lehrbücher gilt, gilt auch — vielfach vielleicht in noch höherem Maße — für die Monographien.

Wenn Ref. den Verf. recht versteht, so würde nach dessen Auffassung das Ideal eines Lehrbuchs dasjenige sein, welches die sieben materiellen Gesichtspunkte gleichmäßig berücksichtigt. Die Einteilung in »allgemeine« und »spezielle« Botanik und Zoologie könnte ja dabei bestehen bleiben. Weshalb Verf. die angegebene Reihenfolge der Disziplinen wählt, begründet er nicht näher. Das ist ja auch weniger wesentlich. Zugegeben nun, die Einteilung ließe sich logisch voll rechtfertigen, wie würde dann ein Lehrbuch aussehen, das nach dem angegebenen Plan streng durchgeführt wäre? Zuerst käme die Klassifikation, die Gruppierung der Lebewesen rein nach dem Ähnlichkeitsgrade, ohne phylogenetische oder andere Gesichtspunkte, denn von ersteren erfährt der Lernende ja erst im letzten Abschnitt etwas. Ref. glaubt, daß ein junger Student nach der Lektüre eines derartig

durchgeführten ersten Kapitels nicht allzuviel Begeisterung für das Studium der folgenden mehr haben wird. Aber ganz abgesehen davon; praktisch dürfte die Durchführung der Klassifikation im Sinne des Verf. auf die größten Schwierigkeiten stoßen. Wenn man ohne Zugrundelegung eines bestimmten Maßstabs rein nach Ähnlichkeiten urteilt, so wird man sehr im Zweifel sein können, ob man eine succulente Euphorbiacee mit den Cactaceen vereinen oder sie etwa mit der dornigen *Euphorbia spinosissima* — eine Pflanze von ganz anderem Habitus — in nähere Beziehung bringen soll. Denn die Erkenntnis, daß die Blüte ein Charakter von morphologisch »höherem Wert« ist, und daß wir sog. Anpassungsmerkmale geringer bewerten, kann doch bei einer voraussetzungslosen Gruppierung nach Ähnlichkeiten keine Rolle spielen. Und wie steht es mit den physiologischen Eigenschaften? Verf. scheint seine Klassifikation nach morphologischen Merkmalen durchführen zu wollen, rein logisch können aber die physiologischen nicht aus dem Grunde weniger das Recht beanspruchen, herangezogen zu werden, weil sie vielfach weniger auffällig sind oder weil sie phylogenetisch eine geringere Bedeutung haben. — Im 6. Kapitel wird das Auftreten der Organismen in der Erdgeschichte behandelt. Auch da weiß der Leser noch nichts von den Prinzipien der Stammesgeschichte. Der Verf. hat gefühlt, daß seine Auffassung in dieser Hinsicht Widerspruch finden wird und verteidigt eingehend ihre logische Berechtigung. Vorausgesetzt, daß sich dagegen nichts einwenden läßt, so muß doch entschieden betont werden, daß für die Einteilung eines Lehrbuchs vor allem auch praktische, namentlich didaktische Erwägungen eine maßgebende Rolle spielen müssen und Wiederholungen, die bei einer Durchführung im Sinne des Verf. nicht zu umgehen sein dürften, möglichst zu vermeiden sind. Aus diesem und anderen Gründen dürfte eine Abtrennung der Palaeophytologie von der Klassifikation, deren phylogenetischen Charakter Ref. trotz allem gewahrt wissen möchte, wenig zweckmäßig sein. Ferner dürfte sich die konsequente Durchführung eines »allgemeinen« und »speziellen« Teils, jeweils nach den 7 Gesichtspunkten, schon aus Rücksicht auf den einem Lehrbuch zur Verfügung stehenden Raum nicht ermöglichen lassen. Zu diesem Konflikte zwischen »Theorie« und »Praxis« mit Geschick zu vermitteln, ist gerade eine der wichtigsten, aber auch schwierigsten Aufgaben des Lehrbuchschreibers.

Diese Austellungen sollen indessen das Verdienst des Verf. nicht schmälern. Wenn die Ausführungen im einzelnen manchmal etwas breit geraten sind, so ist das entschuldbar. Die Darstellung ist überall klar und scharf, und Ref. gesteht gern, daß er das Buch mit größtem

Interesse gelesen hat. Seine Lektüre wird nicht nur für die, welche uns in Zukunft mit neuen Lehrbüchern zu beschenken beabsichtigen, unentbehrlich sein. — Angenehm berührt in unserer an vitalistischen Versuchen so reichen Zeit die mechanistische Grundanschauung, die das Buch durchzieht.

H. Kniep.

Maillefer, Arth., Étude sur la réaction géotropique.

Bull. soc. vaudoise d. scienc. nat. 1910. 5. sér. **46**, 235—254, 415—432.

Den Inhalt dieser Arbeit bildet eine Untersuchung über die Größe der geotropischen Reaktionszeit. Nachdem Czapek diese Zeit ziemlich lang gefunden und Bach im Gegensatz zu Angaben von Moisescu auch durch mikroskopische Messungen dieses Ergebnis gestützt hatte, war bekanntlich W. v. Polowzow mit der Behauptung hervorgetreten, die geotropische Reaktionszeit sei verschwindend kurz, betrage nur wenige Sekunden. Der Verf. verwendete für seine Versuche Haferkeimlinge und beobachtete mittelst eines Kathetometers die Bewegungen der Koleoptilspitze, nachdem er die Versuchspflanzen ohne Unterstützung horizontal gelegt hatte. Aus den zahlreichen Versuchsprotokollen, die der Arbeit beigegeben sind, wird trotz aller unregelmäßigen individuellen Verschiedenheiten zwischen den Keimlingen ersichtlich, daß ebenso wie bei den Versuchen von Bach mit Epikotylen von *Vicia Faba* die Keimlingspitze meist sich zunächst 20—30 Minuten lang (manchmal auch noch länger) senkt, um sich erst danach aufzurichten. Den nächstliegenden, auch von Bach ausgesprochenen Gedanken, daß die Senkbewegung durch das Gewicht des Keimlings zustande kommt, glaubt der Verf. zurückweisen zu müssen. Er ist der Meinung, daß sie auf einem Lebensvorgange beruhe¹, ohne aber eine positiv geotropische Reaktion zu sein. Diese Ansicht werde gestützt durch die lange Dauer der Senkbewegung und durch die übereinstimmende Beeinflussung dieser Bewegung und der Aufrichtung durch die Temperatur. Beide Argumente scheinen dem Ref. nicht völlig überzeugend. Was nun den zeitlichen Beginn der Aufrichtung betrifft, so sah sich der Verf. außerstande, ihn zu bestimmen. Denn jedenfalls beginnt die negative Reaktion schon während der Senkbewegung. Es heißt aber doch wohl das Kind mit dem Bade ausschütten, wenn der Verf. daraus schließt »le temps de réaction est une notion qu'il faut abandonner complètement«. Von anderen wie geotropischen Reizvorgängen ganz zu schweigen, wird es wohl nur von einer zweckmäßigeren Versuchsmethodik abhängen, daß die Reaktionszeit auch auf mikroskopischem Wege ermittelt werden kann.

H. Fitting.

¹) Verf. geht auf die »autonomen« Nutationen der Haferkeimlinge nicht ein.

Rutgers, A. A. L., De invloed der temperatuur op den praesentatietijd bij geotropie.

Doctor-Proefschrift Utrecht. 1910. 167 S. 4 Tafeln¹.

Verf. hat sich die Frage vorgelegt, ob die »Optimumtheorie« von Blackman, die auf physiologisch-chemische Beobachtungen sich gründete, auch für Reizvorgänge gültig ist. Er unterwarf deshalb den Einfluß der Temperatur auf die geotropische Präsentationszeit bei Avenakoleoptilen einer eingehenden Untersuchung. Dazu bediente er sich eines in der Arbeit beschriebenen und abgebildeten Thermostaten, der es durch elektrische Heizung und Regulation ermöglichte, das Leuchtgas und seine Verbrennungsprodukte auszuschließen. Gleichwohl waren die Präsentationszeiten bei gleichen Temperaturen im Winter und Sommer verschieden: Der Verf. glaubt, daß die Verlängerung der Zeiten im Winter durch irgendwelche Schädigungen bedingt wird, die von der Laboratoriumsheizung ausgingen. Er hat durch eine, wie es scheint, erlaubte Korrektur alle Zahlen so umgerechnet, daß sie untereinander vergleichbar werden. Einzelheiten der Versuchsmethodik mögen in der Arbeit selbst nachgelesen werden, so auch die ganz beachtenswerten Mitteilungen auf S. 54—58 über die autonomen Nutationen der Avenakoleoptilen.

Im allgemeinen erhielt der Verf. für die Präsentationszeiten bei verschiedenen Temperaturen eine ganz ähnliche Kurve, wie sie Bach für *Vicia Faba* ermittelt hatte: die Zeiten verkürzen sich von 0° bis 30°, um in höheren Temperaturen wieder länger zu werden. Im einzelnen zeigte es sich, daß von 5° bis 30° die van't Hoff'sche Regel für den Einfluß der Temperatur auf chemische Reaktionen gültig ist: der Koeffizient beträgt für je 10° 2,6.

Interessante Ergebnisse erzielte der Verf. bei der Untersuchung der Frage, welchen Einfluß die Dauer der Vorerwärmung auf die Präsentationszeit hat. Bis 25° war ein solcher Einfluß nicht bemerkbar. Oberhalb 35° äußerte sich die Vorerwärmung lediglich in einer Schädigung, die bei 38° so heftig wurde, daß sie auch nach Übertragung der Keimlinge in normale Temperaturen sehr lange Zeit erhalten blieb. Eigenartig aber war der Einfluß der Vorerwärmung bei 30°: Vorerwärmung während ein bis zwei Stunden bewirkte eine Verlängerung, längere Vorerwärmung dagegen eine bedeutende Verkürzung der Präsentationszeiten gegenüber 25°. Aus diesen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß höhere Temperaturen auf den Ablauf des Reizprozesses einen von der Zeit-

¹) Vgl. auch die vorläufige Mitteilung von Rutgers, A. A. L., The influence of temperature on the presentation-time in geotropism. *Proceed. Kon. Akad. van Wetsch. Amsterdam.* 1910. 476—485.

dauer ihrer Einwirkung abhängigen günstigen Einfluß haben, der eine anfängliche, durch die höhere Temperatur bewirkte Schädigung überwinden kann. Diese eigenartige Wirkung der Wärme bedarf wohl noch genauerer Untersuchung¹.

Sieht man nun zu, wieweit des Verf. Beobachtungen mit Blackmans Theorie übereinstimmen, so fallen zunächst mancherlei Differenzen in die Augen: Weder verschiebt sich das Optimum bei Verlängerung der Vorerwärmung in dem Maße, wie es nach Blackmans Vorstellungen der Fall sein sollte, noch entsprechen die Werte, die man aus den Präsentationszeiten bei längerer Vorerwärmung für diese Zeiten bei unendlich kleinen Vorerwärmungsdauern extrapoliert, Blackmans Theorie. Verf. sucht indes zu zeigen, daß diese Differenzen sich erklären lassen eben durch den schon erwähnten günstigen Einfluß, den höhere Temperatur (z. B. 30°) auf die Präsentationszeit hat. Zieht man diesen Einfluß in Rechnung, der bei den von Blackman berücksichtigten Vorgängen zu fehlen scheint, so liefern die Zahlen des Verf. eine Bestätigung von Blackmans Theorie, daß nämlich das Optimum von sekundären Vorgängen abhängig und also nicht konstant ist. Verf. meint, dieser Nachweis spreche sehr zugunsten der Annahme, daß die geotropische Erregung auf einem chemischen Vorgange beruhe.

Ganz kurz geht der Verf. auch ein auf die Abhängigkeit der Reaktionszeit von der Temperatur. Während Bach für die Epikotyle von *Vicia Faba* gefunden hatte, daß die Reaktionszeiten in ganz ähnlicher Weise von der Temperatur abhängig sind wie die Präsentationszeiten und daß die Reaktionszeiten für Reizungen von Präsentationszeitdauer eben so groß sind wie für längere Reizungsdauern, sah der Verf. bei den Koleoptilen von *Avena*, daß die Reaktionszeiten sich verkürzen, wenn man über die Präsentationszeiten hinaus reizt, und daß sie zwischen 10° und 35° von der Temperatur unabhängig sind. Ref. erblickt darin einen neuen Beweis dafür, wie unmöglich es ist, die Ergebnisse, die man an einem Versuchsobjekt erhalten hat, zu verallgemeinern. In zweierlei Richtung wird die Forschung weiter zu schreiten haben, wenn sie die so schwierige Analyse der Reizprozesse mit Erfolg fortsetzen will: einmal ist an einigen wenigen besonders günstigen Versuchspflanzen, wie etwa *Vicia Faba* und *Avena*, deren Eigenschaften man gründlich kennen gelernt hat, die Einsicht in die quantitativen Beziehungen zwischen den Reizansätzen und den einzelnen Teilen des Reizprozesses möglichst zu vertiefen, sodann aber an sehr vielen anderen Objekten nachzuprüfen, wieweit die

¹) Man könnte geneigt sein, Vergleiche zu ziehen zwischen dieser merkwürdigen Wirkung der Wärme und dem Einflusse des Lichtes z. B. auf den Phototropismus. Doch das wäre noch verfrüht!

bei jenen »Standard« pflanzen gefundenen Regeln auf allgemeineren Gesetzmäßigkeiten beruhen. Wie leicht könnte es sein, daß eine Versuchspflanze, die man aus irgendwelchen Gründen immer wieder bevorzugt, in ihrem Verhalten von der Norm abweicht! Diese Gesichtspunkte sind vor der Hand bei der Beurteilung aller derartiger Arbeiten niemals unberücksichtigt zu lassen.

H. Fitting.

Neue Literatur.

Allgemeines.

- Ostwald, W.**, Grundriß der Kolloidchemie. 2. Aufl. 1. Hälfte. Dresden. 1911. 329 S.
Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 13. Lief. Bd. II. Physiologie des Stoffwechsels. Physiologie der Zeugung. 1. Hälfte. Jena. 1911.

Bakterien.

- Beijerinck, M. W.**, Über die Absorptionserscheinung bei den Mikroben. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 161—166.)
 —, Über Pigmentbildung bei Essigbakterien. (Ebenda. 169—176.)
Biernacki, W., Bacterium Nenckii Biern., ein neuer den Agar verflüssigender Mikroorganismus. (Ebenda. 166—169.)
Lasseur, Ph., Le Bacillus chlororaphis. Influence du fer sur la production de la chlororaphine. (Compt. rend. soc. biol. 1911. 70, 154—156.)
Lieske, R., Beiträge zur Kenntnis der Physiologie von Spirophyllum ferrugineum Ellis, einem typischen Eisenbakterium. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1911. 49, 91—127.)
Pringsheim, H., Die Bedeutung stickstoffbindender Bakterien. (Biol. Centralbl. 1911. 31, 65—81.)
Schardinger, Fr., Bildung kristallisierter Polysaccharide (Dextrine) aus Stärkekleister durch Mikroben. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 188—205.)

Pilze.

- Arthur, J. Ch.**, New species of Uredineae. VII. (Bull. Torrey bot. club. 1910. 37, 569—581.)
Atkinson, G. F., The origin and taxonomic value of the veil in Dictyophora and Ithyphallus. (The bot. gaz. 1911. 51, 1—21.)
Bokorny, Th., Beobachtungen über Pilze, welche Methylalkohol als C-Quelle verwenden können. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 176—188.)
Carruthers, D., Contributions to the cytology of Helvella crispa, Fries. (Ann. of bot. 1911. 25, 243—252.)
Colin, H., Hydrolyse de quelques polysaccharides par le Botrytis cinerea. (Ann. sc. nat. Bot. [9] 13, 1—112.)
Fries, R. E., Über die zytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von Nidularia. (Zeitschr. f. Bot. 1911. 3, 145—197.)
Guilliermond, A., Sur la reproduction du Debaryomyces globosus et sur quelques phénomènes de rétrogradation de la sexualité observées chez les levures. (Compt. rend. 1911. 152, 448—450.)
Hartmann, M., Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre. Jena. 1911. 8^o, 54 S.
Horne, A. S., Preliminary note on Spongospora Solani, Brunch. (Ann. of bot. 1911. 25, 272—273.)
Oberstein, O., Cicinnobolus spec. als Schmarotzerpilz auf Sphaerotheca mors uvae. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1910. 20, 449—452.)

- Osborn, T. G. B.**, A preliminary note on the life-history and cytology of *Spongospora subterranea*, Wallroth. (Ann. of bot. 1911. 25, 271—272.)
- Vouk, V.**, Untersuchungen über die Bewegung der Plasmodien. I. Die Rhythmik der Protoplasmaströmung. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. 119, 1—24.)
- Wasielowski, Th. v.**, und **Hirschfeld, L.**, Untersuchungen über Kulturamöben. (Abhandl. d. Heidelberger Akad. d. Wissensch. Math. nat. Kl. 1910. 1, 31 S.)

Algen.

- Comère, J.**, De l'évolution périodique des Algues d'eau douce dans les formations passagères. (Bull. soc. bot. France. 1910. 57, 558—564.)
- Richter, O.**, Die Ernährung der Algen. (Monogr. u. Abhandl. z. Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1911. 2, 192 S.)

Flechten.

- Howe, R. H. jr.**, The genus *Usnea* and its Linnaean nomenclature. (Bull. Torrey bot. club. 1910. 37, 605—611.)
- Tobler, F.**, Zur Ernährungsphysiologie der Flechten (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 3—12.)

Moose.

- Camus, F.**, Sur quelques Mousses méridionales du département du Lot. (Bull. soc. bot. France. 1910. 57, 497—501.)
- Dismier, G.**, Sur le *Seligeria Doniana* C. Müller, aux environs de Paris. (Ebenda. 539—541.)
- Garjeanne, A. J. M.**, Die Verpilzung der Lebermoosrhizoiden. (Flora. 1911. [2] 2, 147—185.)
- Sapěhin, A. A.**, Laubmoose des Krimgebirges in ökologischer, geographischer und floristischer Hinsicht. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1911. 45. Beibl. No. 104, 62—83.)
- Schiffner, V.**, Über einige kritische Aplozia-Formen. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 451—459.)

Farnpflanzen.

- Berry, E. W.**, s. unter Palaeophytologie.
- Sinnott, E. W.**, The evolution of the Filicinean leaf-trace. (Ann. of bot. 1911. 25, 167—192.)
- Shibata, K.**, Untersuchungen über die Chemotaxis der Pteridophyten-Spermatozoiden (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1911. 49, 1—60.)

Gymnospermen.

- Bougault, J.**, Nouvelles recherches sur les cires des Conifères. (Journ. d. pharm. et de chim. 1911. [7] 3, 101—103.)
- Chamberlain, Ch. J.**, Nuclear phenomena of sexual reproduction in Gymnosperms. (Am. natural. 1910. 44, 595—603.)
- Jeffrey, E. C.**, The affinities of *Geinitzia gracillina*. (The bot. gaz. 1911. 51, 21—28.)
- Hy**, Observations sur le *Juniperus communis* L. (Bull. soc. bot. France. 1910. 57, 534—539.)

Morphologie.

- Friedel, J.**, Sur les segments foliaires de l'axe hypocotylé. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 39—44.)
- Goebel, K.**, Über Wendeltreppenblätter. (Naturw. Wochenschr. 1910. [2] 10, 97—100.)

Zelle.

- Hartmann, M.**, s. unter Pilze.

- Kuwada, Y.**, A cytological study of *Oriza sativa* L. (The bot. mag. 1910. **24**, 267—281.)
Tahara, M., Über die Kernteilung bei *Morus* (Ebenda. 281—291.)

Gewebe.

- Bailey, I. W.**, The relation of the leaf-trace to the formation of compound rays in the lower Dicotyledons. (Ann. of bot. 1911. **25**, 225—243.)
Lee, E., The morphology of leaf-fall. (Ebenda. 51—106.)
Pranker, T. L., On the structure and biology of the genus *Hottonia*. (Ebenda. 253—268.)
Neger, F. W., Die Rötung des frischen Erlenholzes. (2 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. **9**, 96—106.)

Physiologie.

- Bokorny, Th.**, s. unter Pilze.
Colin, H., s. unter Pilze.
Dangeard, P. A., Sur la détermination des rayons actifs dans la synthèse chlorophyllienne. (Compt. rend. 1911. **152**, 277—279.)
Fischer, H. W., Gefrieren und Erfrieren, eine physicochemische Studie. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). 1911. **10**, 133—235.)
Grafe, V., und **Linsbauer, K.**, Zur Kenntnis der Stoffwechselforgänge bei geotropischer Reizung. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. **119**, 827—852.)
Konowalow, J., Über den Kalkbedarf der Pflanzen und über die verschiedenen Verhältnisse von CaO zu MgO in der Nährlösung. (Die Landw. Versuchsstat. 1911. **74**, 343—361.)
Lasseur, Ph., s. unter Bakterien.
Linke, R., s. unter Bakterien.
Lehmann, E., Zur Kenntnis des anaeroben Wachstums höherer Pflanzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1911. **49**, 61—90.)
Lenz, Fr., Über den Durchbruch der Seitenwurzeln. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). 1911. **10**, 235—265.)
Lubimenko, W., L'assimilation chlorophyllienne et la production de substance sèche à la lumière blanche et à la lumière colorée. (Rev. gén. bot. 1911. **23**, 1—15.)
Mazé, Sur l'excrétion des substances minérales et organiques par les racines et les stomates aquifères. (Compt. rend. 1911. **152**, 452—456.)
Molisch, H., Über die Fällung des Eisens durch das Licht und grüne Wasserpflanzen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1910. **119**, 959—984.)
Molliard, M., Recherches sur l'utilisation par les plantes supérieures de diverses substances organiques azotées. (Bull. soc. bot. France. 1910. **57**, 541—546.)
—, L'azote et la chlorophylle dans les galles et les feuilles panachées. (Compt. rend. 1911. **152**, 274—277.)
Nienburg, W., Die Nutationsbewegungen junger Windepflanzen. (Flora. 1911. [2] **2**, 117—146.)
Pringsheim, H., s. unter Bakterien.
Promsy, G., De l'influence de l'acidité sur la germination. (Compt. rend. 1911. **152**, 450—452.)
Richter, O., s. unter Algen.
Schardinger, Fr., s. unter Bakterien.
Seeger, R., Versuche über die Assimilation von *Euphrasia* (sens. lat.) und über die Transpiration der Rhinantheen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. **119**, 987—1004.)
Overton, J. B., Studies on the relation of the living cells to transpiration and sap-flow in *Cyperus*. I. (The bot. gaz. 1911. **51**, 28—64.)
Shibata, K., s. unter Farnpflanzen.

- Stoklasa, J., und Zdobnický, W.,** Phytochemische Synthese der Kohlenhydrate aus Kohlensäureanhydrid und Wasserstoff in Abwesenheit von Chlorophyll. (Biochem. Zeitschr. 1911. **30**, 433—457.)
- Schroeder, H.,** Über die selektiv permeable Hülle des Weizenkornes. (Flora. 1911. [2] **2**, 186—208.)
- Tobler, F.,** s. unter Flechten.
- Vouk, V.,** s. unter Pilze.
- Winterstein, H.,** s. unter Allgemeines.

Fortpflanzung und Vererbung.

- Beer, R.,** Studies in spore development. (Ann. of bot. 1911. **25**, 199—214.)
- Chamberlain, Ch. J.,** s. unter Gymnospermen.
- Eames, A. J.,** On the origin of the herbaceous type in the Angiosperms. (Ann. of bot. 1911. **25**, 215—225.)
- Griffon, E.,** Variations avec ou sans greffage chez les Solanées et les Composées. (Bull. soc. bot. France. 1910. **57**, 517—525.)
- Hoernes, R.,** Das Aussterben der Arten und Gattungen sowie der größeren Gruppen des Tier- und Pflanzenreiches. Graz. 1911. **8**^o, 255 S.
- Honing, J. A.,** Die Doppelnatur der *Oenothera Lamarckiana*. (10 Fig. i. T.) (Zeitschr. f. induct. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. **4**, 227—278.)
- Humbert, E. P.,** A quantitative study of variation, natural and induced, in pure lines of *Silene noctiflora*. (12 Fig. i. T.) (Ebenda. 161—226.)
- Johnson, D. S.,** Studies in the development of the Piperaceae. I. The suppression and extension of sporogenous tissue in the flower of *Piper Betel* L. var. monicum C. DC. (Journ. of exper. zool. 1910. **9**, 715—749.)
- Kammerer, P.,** Direkt induzierte Farbanpassungen und deren Vererbung. (Zeitschr. f. induct. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. **4**, 279—288.)
- Lehmann, E.,** Was versteht Darwin unter fluktuierender oder individueller Variabilität? (Ebenda. 289—292.)
- May, W.,** Kants Stellung zum Deszendenzproblem. (Arch. f. d. Geschichte d. Naturwiss. u. d. Technik. (Leipzig, Vogel.) 1910. **3**, 103—127.)

Ökologie.

- Brenchley, W. E.,** s. unter Systematik und Pflanzengeographie.
- Ernst, A.,** Baumbilder aus den Tropen. (6 Taf.) (Verhandlg. schweizer. naturf. Ges. 1910. **1**, 74—93.)
- Goebel, K.,** s. unter Morphologie.
- Kirchner, O.,** Blumen und Insekten. Ihre Anpassungen aneinander und ihre gegenseitige Abhängigkeit. Leipzig und Berlin. 1911. **8**^o, 436 S.
- Kirchner, O. von, Loew, E., und Schroeter, C.,** Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Lief. 13. Bd. I. 3. Abt. Bog. 9—14. Juncaceae (Schluß), Liliaceae. Stuttgart. 1911.
- Pranker, T. L.,** s. unter Gewebe.
- Rosen, F.,** Die biologische Stellung der abessinischen Baumlobelie (*Lobelia Rhyngopetalum* [Hochst.] Hemsl.). (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. 1911. **10**, 265—297.)

Systematik und Pflanzengeographie.

- Brainerd, G.,** *Viola palmata* and its allies. (Bull. Torrey bot. club. 1910. **37**, 581—591.)
- Brenchley, W. E.,** The weeds of arable land in relation to the soils on which they grow. (Ann. of bot. 1911. **25**, 155—167.)
- Cook, O. F.,** History of the Coconut Palm in America. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1910. **14**, 271—342.)
- Debeaupuis, Esquisse de la géographie botanique de la forêt de Compiègne.** (Rev. gén. bot. 1911. **23**, 15—39.)

- Fleischmann, H.**, Ein neuer Orchideenbastard: *Spiranthes aestivalis* \times *autumnalis*. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 449—451.)
- Gadeceau, É.**, Localités du *Daboetia polifolia* Don dans l'Ouest de France. (Bull. soc. bot. France. 1910. 57, 556—558.)
- Gandoger, M.**, Notes sur la flore espagnole. X. (Ebenda. 501—508.)
- Harper, R. M.**, Notes on the distribution of some plants observed in traveling through the coastal plain from Georgia to New York in July 1909. (Bull. Torrey bot. club. 1910. 37, 591—605.)
- Hosseus, C. C.**, Beiträge zur Flora von Wang Djaio am Mä Ping in Mittel-Siam. (Bot. Jahrb. (Engl.). 1911. 45, 366—374.)
- Krause, K.**, Ein neues *Epipremnum* aus Neu-Guinea. (Ebenda. Beibl. Nr. 104. 84.)
- Lauterbach, C.**, Beiträge zur Flora von Neu-Mecklenburg. (Ebenda. 354—365.)
- Luizet, D.**, Contribution à l'étude des Saxifragées du groupe des *Dactyloides* Tausch. (Bull. soc. bot. France. 1910. 57, 525—534.)
- Macfarlane, J. M.**, *Cephalotaceae*. 47. Heft (IV 116) von A. Engler, Das Pflanzenreich. Leipzig. 1911. 8^o, 15 S.
- Mori, K.**, and **Matsuda, S.**, A list of plants collected in Shanghai and its vicinity. (The bot. mag. Tokyo. 1910. 24, 308—313.)
- Reiche, K.**, Ein Frühlingsausflug in das Küstengebiet des Atacama (Chile). (Bot. Jahrb. (Engl.). 1911. 45, 340—353.)
- Reinke, J.**, Studien über die Dünen unserer Ostseeküste. I. (Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel. N. F. 1911. 12, 317—330.)
- Pax, F.**, *Euphorbiaceae-Cluytieae*. 47. Heft. IV. 147. III. von A. Engler, Das Pflanzenreich. Leipzig. 1911. 8^o, 124 S.
- Petrak, F.**, Über den Formenkreis des *Cirsium Sintenisii* Freyn. (Österr. bot. Zeitschr. 1910. 60, 463—469.)
- Pittier, H.**, A preliminary treatment of the genus *Castilla*. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1910. 13, 263—279.)
- Schlechter, R.**, Beiträge zur Kenntnis der Orchidaceen-Flora von Sumatra. (Bot. Jahrb. (Engl.). 1911. 45. Beibl. 104. 1—61.)
- , Die *Polychondreae* (*Neottianae* Pflitz.) und ihre systematische Einteilung. (Ebenda. 375—410.)
- Wildt, A.**, Botanisches Exkursionsbuch für die Umgebung von Brünn. Brünn. 1910. 16^o, VIII u. 207 S.

Palaeophytologie.

- Berry, E. W.**, A Lower cretaceous species of *Schizaeaceae* from eastern North America. (Ann. of bot. 1911. 25, 193—198.)
- Gothan, W.**, und **Hörich, O.**, Über Analoga der Torfdolomiten (Coal-balls) des Carbons in der rheinischen Braunkohle. (Jahrb. Kgl. preuß. Geolog. Landesanst. 1910. 31, 38—44.)
- , Die fossilen Holzreste von Spitzbergen. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. 1910. 45, Nr. 8.)
- Dubard, M.**, Remarque sur la classification des *Sideroxylées*. (Compt. rend. 1911. 152, 390—393.)
- Stopes, M. C.**, A reply to Prof. Jeffrey's article on *Yezonia* and *Cryptomeriopsis*. (Ann. of bot. 1911. 25, 269—270.)
- Seward, A. C.**, The jurassic flora of Sutherland. (Transact. r. soc. Edinburgh. 1911. 47, 643—709.)
- Oliver, F. W.**, and **Salisbury, E. J.**, On the structure and affinities of the palaeozoic seeds of the *Conostoma* group. (Ann. of bot. 1911. 25, 1—50.)
- Weber, C. A.**, Sind die pflanzenführenden diluvialen Schichten von Kaltbrunn bis Uznach als glazial zu bezeichnen? (Botan. Jahrb. (Engl.). 1911. 45, 411—421.)
- Zalešsky, M. D.**, Sur la flore fossile recueillie dans les assises de la section inférieure du terrain carbonifère du bassin du Donetz. (Bull. acad. imp. sc. St. Pétersbourg. 1910. 1333—1336.)

Angewandte Botanik.

- Buschmann, E.**, Über die basischen Bestandteile von *Helianthus annuus* L. (Arch. d. Pharm. 1911. 249, 1—7.)
- Klein, L.**, Nutzpflanzen. (100 farb. Taf. u. 15 Bild. i. Text.) (Sammlung naturwissenschaftl. Taschenbücher III. Heidelberg. 1911.)
- , Wald-Bäume und Sträucher. (100 farb. Taf.) (Ebenda. IV.)
- Wehmer, C.**, Die Pflanzenstoffe botanisch systematisch bearbeitet. Chemische Bestandteile und Zusammensetzung der einzelnen Pflanzenarten. Rohstoffe und Produkte. Phanerogamen. Jena. 1911. 8°. 937 S.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Butler, O.**, A study on gummosis of *Prunus* and *Citrus*, with observations on squamosis and exanthema of the *Citrus*. (Ann. of bot. 1911. 25, 107—154.)
- Gain, E.**, Observation sur l'hibernation des spores dans les bourgeons. (Compt. rend. soc. biol. 1911. 70, 152—154.)
- Großenbacher, J. G.**, Medullary spots: a contribution to the life history of some cambium miners. (New York agric. exper. stat. Tech. bull. 15. 1910. 49—65.)
- Köck, G.**, Das Auftreten des nordamerikanischen Stachelbeermeltaues und des Eichenmeltaues in Galizien (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1910. 20, 452—455.)
- Schwartz, E. J.**, A new parasitic Fungus found in the roots of Grasses. (Prel. not.) (Ann. of bot. 1911. 25, 270—271.)

Technik.

- Bentley, B. H.**, An arrangement for using the blades of safety razors in the microtome. (Ann. of bot. 1911. 25, 273—274.)

Verschiedenes.

- Gerth van Wijk, H. L.**, A dictionary of plant names. I. u. II. Haarlem. 1909 u. 1910. 4°. 1444 S.
- Report of the agricultural research institute and college, Pusa. 1909—1910. Calcutta. 1910. 69 S.

Notizen.

Prof. L. Kny tritt am 1. April in den Ruhestand, an seiner Stelle wurde Dr. Erwin Baur zum etatmäßigen Professor an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin ernannt.

Seit Januar 1905 unterstand der »Jardin botanique de Buitenzorg« dem Département de l'Agriculture, das in diesem Jahre für Niederländisch-Indien gegründet wurde. Vom 1. Jan. 1911 ab sind die wissenschaftlichen Institute von diesem Département wieder losgelöst und bilden nun eine selbständige Abteilung, die den Namen »'s Lands Plantentuin« führt, unter dem sie schon vor 1905 durch Treubs verdienstvolle Tätigkeit bekannt waren. Für den nun verstorbenen Prof. Treub ist Herr J. C. Koningsberger zum Direktor der botanischen Anstalten in Buitenzorg ernannt worden.



MIKROSKOPE

Botanik ✦ Zoologie ✦ Mineralogie ✦ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.
Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate ✦ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
✦ Projektions-Apparate ✦
II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**
III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binoce“**
Hauptkataloge und Speziallisten kostenfrei.
✦ Reparaturen, Umänderungen schnell und billig! ✦

Paul Waechter, Optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

DIE PFLANZENSTOFFE

Botanisch-systematisch bearbeitet

Chemische Bestandteile und Zusammensetzung der einzelnen
Pflanzenarten — Rohstoffe und Produkte — Phanerogamen

von

Prof. Dr. C. WEHMER

Dozenten an der Kgl. Technischen Hochschule zu Hannover

Preis: 35 Mark

Soeben erschien:

Internaciona Biological Lexiko

en Ido, Germana, Angla, Franca, Italiana ed Hispana.

Da D^{ro} M. BOUBIER

Privat-Doctento en l'Universitato di Genève.

Linguo Internaciona di la Delegitaro (Sistemo Ido).

Internationales biologisches Lexikon
in Ido, Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch

Preis: 1 Mark 50 Pf.

Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung

Von

MAX LÖBNER

Inspektor am Königl. botanischen Garten und der pflanzenphysiol. Versuchsstation zu Dresden

Mit 10 Abbildungen im Text

Preis: kartoniert 1 Mark 50 Pf.

Preisschrift des Vereins zur Beförderung des
Gartenbaues in den Kgl. Preussischen Staaten

Inhalt: Einleitung. Allgemeiner Teil: 1. Die Gewinnung neuer Pflanzen durch einfache Aussaat. — 2. Die Gewinnung von Neuheiten durch Auslese (Selektion). — 3. Die Gewinnung neuer Pflanzen durch Kreuzung. — 4. Die Gewinnung neuer Pflanzen durch Sportbildung. — 5. Die Gewinnung neuer Pflanzen durch Importation. 6. Die Gewinnung neuer Pflanzen durch den Einfluss eines Edelreises auf eine Unterlage. — 7. Über die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung. — Angewandter Teil: 1. Die Züchtungen in der Blumenkultur. — 2. Die Züchtungen im Baumschulbetrieb. — 3. Die Züchtungen im Obst- und Gemüsebau. — Anhang. 1. Die Taufe der Neuheit und Ungehörigkeiten. — 2. Über den nutzbringenden Absatz der Pflanzenneuheit.

In dem schweren Existenzkampf, den der deutsche Gartenbau zu führen hat, kommt es unter anderem sehr wesentlich darauf an, die Gesetze für die Durchzüchtung der gärtnerischen Kulturpflanzen mehr als bisher zu verbreiten. Für die so außerordentlich wichtige gärtnerische Pflanzenzüchtung fehlte es bisher allenthalben noch an der nötigen Unterweisung und Ausbildung der Gärtner. Für den selbständigen Gärtner aber ist keine Arbeitsbetätigung so fruchtbringend wie die zielbewusste, mit Ausdauer betriebene Verbesserung und Neuzucht von Pflanzen. Für Blumen wie für Gemüsebau gilt der Satz: ohne hochgezüchtete Sorten kein intensiver Betrieb. Und auch für den Obstbau ist die Sortenfrage von größter Wichtigkeit. Die nach allen diesen Richtungen fehlenden Kenntnisse vermittelt in einleuchtender Weise diese preisgekrönte Schrift.

Österreichische Garten-Zeitung V. Jahrgang: „... Anlässlich der vorjährigen Großen Internationalen Ausstellung hatte der „Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den preussischen Staaten“ einen Preis für ein Buch über „Gärtnerische Pflanzenzüchtung“ ausgeschrieben. Löbners Schrift wurde von der Jury der Preis zuerkannt und wohl mit Recht, denn Text sowohl, wie Illustrationen sind vorzüglich. Das Werk ist für jeden strebenden Gärtner von großem Nutzen und empfehlen wir dasselbe auf das Angelegentlichste zur Anschaffung. Es ist nicht nur für den wirklichen Züchter interessant, sondern für jeden, der sich für die Geheimnisse der Pflanzenzüchtung interessiert.“

Naturwissenschaftliche Rundschau No. 18 vom 5. Mai 1910: „... Das vom „Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den kgl. preussischen Staaten“ preisgekrönte Werk kann allen Pflanzenzüchtern als zweckmäßiges Handbuch warm empfohlen werden. Es bringt neben den für den Praktiker unentbehrlichen Tatsachen viele interessante biologische Hinweise, die dem denkenden Gärtner und Gartenfreunde viel Anregung bieten.“

Naturw. Wochenschrift Bd. IX, No. 32, vom 7. VIII. 1910: „... Das Buch von Löbner wird oder sollte bei Gartenbesitzern und Liebhabern eine besondere Beachtung finden. Es ist eins der wenigen Bücher der Gartenliteratur, die mit der gegenwärtigen wissenschaftlichen Erkenntnis nicht auf gespanntem Fuße stehen, sondern im Gegenteil erfreulich alles das, was die Wissenschaft derzeitig Nützliches für die Pflanzenzüchtung vorgebracht hat, auch kennt und auszunutzen versteht.“

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST :. FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG :. FÜNFTES HEFT

MIT 5 FIGUREN IM TEXT



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des fünften Heftes.

I. Originalarbeit.		Seite
Carl Lutz, Untersuchungen über reizbare Narben		289
II. Besprechungen.		
Allen, E. J., and Nelson, E. W., On the artificial culture of marine plankton organisms		350
Bailey, Irving, W., Oxidizing Enzymes and their Relation to »Sap Stain« in Lumber		360
Burri, R., Über scheinbar plötzliche Neuerwerbung eines bestimmten Gärungsvermögens durch Bakterien der Coli-Gruppe		354
Combes, R., Les échanges gazeux des feuilles pendant la formation et la destruction des pigments anthocyaniques		360
Gardner, N. L., Variations in nuclear extrusion among the Fucaceae . . .		349
Hartmann, M., Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre		356
Irving, A. A., The Beginning of Photosynthesis and the Development of Chlorophyll		359
Molisch, Hans, Die Eisenbakterien		355
Pascher, A., Chrysomonaden aus dem Hirschberger Großteiche		352
Tswett, M., Zur Chlorophyllfrage		361
	III. Neue Literatur.	362
	IV. Personalnachrichten.	368

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „

Untersuchungen über reizbare Narben.

Von

Carl Lutz.

Mit 5 Fig. i. Text.

Einleitung.

Die vorliegenden Untersuchungen hatten in erster Linie den Zweck, einige Angaben über die biologische Bedeutung der Bewegungserscheinungen reizbarer Narben nachzuprüfen. Im Laufe der Arbeit schien es aber wünschenswert, auch die rein physiologische Seite, speziell die Mechanik der Reizbewegung eingehend zu untersuchen.

Die Bewegungen der reizbaren Narben gehören zu den sogenannten »nastischen«, d. h. sie sind »durch diffuse Reize vermöge der physiologischen Dorsiventralität erzeugte Krümmungen«. (Pfeffer. 1904.) Speziell die seimonastische Reizbewegung wird ausgelöst durch »eine jede beliebige, genügend intensive Erschütterung oder Zerrung, die durch den Stoß eines festen Körpers, durch den Wind, durch einen Wasser- oder Quecksilberstrahl, durch Schläge mit einem nassen Gelatinestab hervorgebracht werden«.

Meine Untersuchungen erstreckten sich nun auf die zweilippigen Narben verschiedener *Mimulus*-Arten¹, nämlich *M. cardinalis*, *M. luteus* (*guttatus*), *M. cupreus*, *M. moschatus*, ferner auf *Torenia Fournieri*, *T. Bailloni*, *T. exapendiculata*, *Martynia lutea*, *M. proboscidea*, *M. tricolor* und *Incarvillea Olgae*. Die Narbe von *Torenia exapendiculata* erwies sich als nicht reizempfindlich. Zum Vergleiche wurde die einlippige, fadenförmige Narbe von *Goldfussia anisophylla* untersucht.

¹) Betr. die Benennung meiner Versuchspflanzen beziehe ich mich auf die Bezeichnungen des botanischen Gartens zu Straßburg.

Die Reizbewegung der Narben bei den angeführten Pflanzen besteht bekanntlich darin, daß die in der Ruhelage divergierenden Narbenlappen auf irgendeinen Reiz hin sich nach innen krümmen und glatt aufeinander legen; nach 5—8 Min. beginnen sie wieder zu divergieren, und nach 10—15 Min. ist der frühere Divergenzwinkel wieder erreicht.

Diese auffälligen Bewegungserscheinungen erregten vor zirka 100 Jahren zum ersten Male die Aufmerksamkeit der Botaniker. Medicus (1803) kennt die Reizbarkeit der Narbe von *Martynia*, Kielmeyer (1814)¹, Cassel (1817), Braconnot (1825) und Göppert (1828) beschreiben die nach mechanischen Einwirkungen auftretenden Reizbewegungen der Narben von *Mimulus*. Nach Medicus ist bei *Martynia*, nach Braconnot und in späterer Zeit nach Kabsch (1861), Batalin (1870) und Burk (1902) ebenso bei *Mimulus guttatus* (*luteus*) nur der untere Lappen reizbar. Im Gegensatz zu diesen stellt Hansgirg (1889) die Reizbarkeit beider Lappen fest.

Kabsch (1862) und Correns (1892) untersuchen die chemische Reizempfindlichkeit der Narben. Oliver (1887) teilt einige Versuche über die Reizleitung mit, die bei den Narben nur im Parenchym, nicht im Gefäßbündel vor sich gehen soll.

Über die Bewegungsmechanik der Narben sind nur spärliche Literaturangaben zu finden; genaue Untersuchungen fehlen vollständig. Gärtner (1844), der übrigens auch meines Wissens die erste eingehende Darstellung des Bestäubungs- und Befruchtungsvorganges bei *Mimulus cardinalis* gegeben hat, nimmt eine gesamte Volumverminderung der Narbe infolge der Reizbewegung an. Dop (1904) sucht die Ausführung der Bewegung durch eine eigenartige, amöboide Formveränderung der inneren Epidermiszellen zu erklären.

Über die Ausrüstung der Narben mit Stimulatoren und Sinnesorganen — welche in den eigentümlichen Narbenaugen zu suchen sind — hat neuerdings Haberlandt mehrfach berichtet (1901, 1906, 1909).

Die Veranlassung zu meinen Untersuchungen gab nun eine im Jahre 1902 erschienene Arbeit Burks, in der einige Versuche über das sehr eigentümliche Verhalten der Narben bei

¹) Zitiert nach Gärtner 1844.

Bestäubung mitgeteilt werden; z. B. bleibt nach Burk die Narbe von *Torenia Fournieri* geschlossen, wenn sie mit Pollen aus den offenen Antheren der langen Staubfäden bestäubt wird; sie öffnet sich dagegen sofort nach der Bestäubung wieder, wenn sie mit Pollen aus den Antheren der kurzen Staubfäden — die hier geschlossen bleiben sollen — belegt werden. Auch nach Bestäubung mit Pollen aus fremden Pflanzen tritt alsbald wieder Öffnung ein. *Mimulus luteus* verhält sich nach Burk ähnlich, nur mit dem Unterschied, daß die Narben hier stets geschlossen bleiben, wenn sie mit dem eigenen Pollen aus den offenen Antheren der langen oder kurzen Staubfäden bestäubt werden; dagegen öffnen sie sich wieder, wenn fremder Pollen auf sie kommt.

Diese Resultate schienen einer Nachprüfung bedürftig, besonders, da die eigentümliche Wirkung der Pollenkörner aus den verschiedenen Staubfäden nicht recht verständlich war. Auch stimmten die Burkschen Resultate mit denen Gärtners (l. c.) durchaus nicht überein.

Die Resultate meiner mit den verschiedenen Objekten angestellten Versuche erwiesen sich als im großen und ganzen übereinstimmend. Ich werde mich daher darauf beschränken können, als Typus der reizbaren Narben diejenige von *Mimulus cardinalis* darzustellen. Wo ein abweichendes Verhalten der übrigen Versuchsobjekte festgestellt wurde, werde ich es an der betreffenden Stelle angeben.

Vorbemerkungen.

Blütenöffnung. Diese ist von Gärtner (l. c.) für *Mimulus cardinalis* in ihren Einzelheiten beschrieben worden; sie hat bei meinen sämtlichen Versuchspflanzen annähernd denselben Verlauf. Die Lappen der zweilippigen Narben sind in der Knospe eng aneinander gelegt; die Antheren der langen Staubfäden dehizieren meistens, schon ehe die Blüte sich geöffnet hat; die der kurzen reißen erst auf, nachdem die Korolle vollständig entfaltet ist. Dann beginnen auch die Narbenlappen zu divergieren und bilden im Verlauf von 3—4 Stunden, manchmal auch schneller, einen Divergenzwinkel von über 90°. In diesem Stadium haben die Lappen ihre volle Reizempfindlich-

keit erreicht. Der Divergenzwinkel wird in den folgenden Tagen noch langsam größer; der Grad der Reizempfindlichkeit ändert sich nicht mehr wesentlich. Nach Verlauf von 5—6 Tagen beginnt die Reizbarkeit abzunehmen, die Narbenlappen rollen sich spiralförmig auf, so zwar, daß die Innenfläche konvex bleibt, und verwelken in dieser Stellung.

Die fadenförmige Narbe von *Goldfussia* ist in der Knospelage gerade gestreckt und rollt sich gleichzeitig mit der Öffnung der Korolle in demselben Sinne wie die Narbenlappen von *Mimulus* nach dem Griffel zurück. Der untere Lappen ist reduziert und meist nur als kleiner Höcker ausgebildet.

Es mußte nun zunächst festgestellt werden, wodurch dieses »Divergieren« oder »Öffnen« der Narbenlappen zustande kommt; es konnte durch ungleichseitiges Wachstum, oder auch durch ungleiche Turgorerhöhung und dementsprechende ungleiche Dehnung der antagonistischen Flanken bedingt sein. Um dies zu entscheiden, wurden verschiedene mikroskopische Messungen¹ an Narben in verschiedenen Altersstufen vorgenommen, deren Resultat folgendes war:

Die Längen- bzw. Breitendimensionen der Narbenlappen nehmen von dem Stadium an, in dem die Narbe noch geschlossen ist, bis zur vollständigen Divergenz derselben sehr schnell zu, so, daß die Änderungen der Innenseite immer größer sind, als die der Außenseite; die Innenseite wird während des Öffnungsvorganges konvex, die Außenseite konkav.

Meine Messungen, die ich einzeln nicht anführe, zeigen z. B., daß die Innenseite der Unterlippe sich eine Stunde nach Beginn der Narbenöffnung um zirka 5⁰/₀, die Außenseite nur um etwa 2⁰/₀ verlängert hat. Drei Stunden nach erfolgter Öffnung beträgt die Verlängerung der Innenseite 14⁰/₀, die der Außenseite nur 6⁰/₀. Ähnlich verhält es sich mit den Dimensionen der Breite.

Diese Maße nehmen in den auf die Blütenöffnung folgenden 6—7 Stunden sehr schnell zu; dann ändern sie sich bis zum folgenden Tage nur noch wenig, um späterhin wieder langsam, aber nur in geringem Grade abzunehmen. Der Abstieg ist also dem Aufstieg durchaus nicht gleich. Auch bleibt die Differenz zwischen den Dimensionsänderungen der Außen- bzw.

¹) Betr. die Methodik dieser Messungen muß ich auf S. 307 verweisen.

Innenseite immer bestehen, so daß also die Änderungen der Innenfläche immer größer sind als die entsprechenden der Außenseite.

Diese Versuche zeigen jedoch nur, daß durch die Vergrößerung der Längen- und Breitenmaße während des Divergierens eine nicht unbedeutende Volumzunahme der gesamten Narbe bedingt ist; auf unsere eigentliche Fragestellung geben sie noch keine Antwort. Folgende Versuche sind jedoch geeignet, sie zu bringen:

An 6 jungen Narben, die eben im Begriffe waren, zu divergieren, wurde die Oberlippe entfernt, um die Unterlippe für die Messungen frei zu bekommen. Diese Operation hat auf die normale Weiterentwicklung des übrig gebliebenen, intakten Lappens keinen schädigenden Einfluß.

Auf der Innen- bzw. Außenseite der Unterlippe wurden dann zuvor markierte Strecken gemessen; die betr. Werte sind in Teilstrichen in der ersten Rubrik von Tabelle I enthalten. Dann wurden 3 von diesen Narben vier Stunden, die übrigen 3 acht Stunden in feuchtem Raum bei ca. 25° C stehen gelassen. Die Unterlippe machte während dieser Zeit eine ganz normale Öffnungsbewegung. Nach Ablauf der angegebenen Zeiten wurden die Narben wieder gemessen, — die entsprechenden Werte sind in der 2. Rubrik der Tabelle verzeichnet — und dann durch 5% KNO₃-Lösung vollständig entspannt¹.

Tabelle I.

Mimulus cardinalis.

Innenseite der Unterlippe; Längenmessung.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Nr.	I. Messung. Gemessene Teilstriche bei noch geschlossener Narbe	II. Messung. Gemessene Teilstriche nach 4 bzw. 8 Stunden	III. Messung. Gemessene Teilstriche nach völliger Entspannung	Differenzen in Teilstrichen zwischen		Werte der Korrektion in Teilstrichen	Korrigierte Differenz zwischen II. u. III. in Teilstrichen
				II. u. I.	II. u. III.		
I. Versuch.							
Nr. 1—3 nach vier Stunden plasmolysiert							
1.	121,5	144,6	109,1	23,1	35,5	— 8,6	26,9
2.	134,6	166,4	128,9	25,8	37,5	— 9,4	28,1
3.	118,3	138,4	107,5	20,1	30,9	— 8,3	22,6
II. Versuch.							
Nr. 4—6 nach acht Stunden plasmolysiert							
4.	150,4	207,1	137,1	56,7	70,0	— 10,5	60,5
5.	104,3	146,4	96,3	42,1	50,1	— 7,3	42,8
6.	120,8	148,7	110,3	27,9	38,4	— 8,5	30,9

¹) Vorversuche ergaben, daß nach 30—40 Min. vollständige Entspannung der Zellmembranen eingetreten ist; der größeren Sicherheit halber wurden die betr. Narben 50 Min. der Einwirkung des Plasmolytikums ausgesetzt.

Nach der Plasmolyse wurden die markierten Strecken wieder gemessen; die Werte sind, ebenfalls in Teilstrichen, in der 3. Rubrik der Tabelle angegeben.

Wenn sich nun — ich führe die Überlegung nur für die Innenseite der Unterlippe durch — die durch vollständige Entspannung bewirkte Verkürzung der jeweils zuvor gemessenen Längenzunahme der Innenseite annähernd gleich erwies, so konnte man mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß die Vergrößerung der Länge — und analog der Breite — in der Hauptsache durch eine passive Dehnung infolge Turgorerhöhung, nicht durch Wachstum bewirkt worden war.

Nun sieht man aus der obigen Tabelle, daß z. B. in Versuch I die markierte Strecke sich nach 4 Stunden um 23,1 Teilstriche verlängert hat (Rubrik 4). Nach völliger Entspannung tritt eine Verkürzung um 35,5 Teilstriche ein (Rubrik 5). Es zeigt sich also, daß die ganze Expansion der Narbe, die sie während der 4 Stunden erfahren hat, durch die Plasmolyse rückgängig gemacht wurde; ja es tritt sogar eine Verkürzung über das Anfangsstadium hinaus ein, die zeigt, daß die Narbenzellen eben bei der ersten Messung schon eine bestimmte Dehnung ihrer Membranen erfahren haben müssen. Da diese an den Narbenlappen, die sich für spätere Messungen weiter entwickeln sollten, auf plasmolytischem Wege nicht festgestellt werden konnte, habe ich sie an anderen, die sich ungefähr in demselben Entwicklungsstadium befanden, in ähnlicher Weise festgestellt und gefunden, daß die Innenseite der Unterlippe von Narben, die eben anfangen zu divergieren, sich um 5—9% verkürzt. Nehmen wir daraus das Mittel von 7% und berechnen damit die Verkürzung, welche die Narben unseres Versuches durch Entspannung nach der ersten Messung hätten erfahren müssen, so finden wir die in Rubrik 6 angegebenen Korrektionswerte. Diese müssen wir offenbar von den durch die Entspannung nach der zweiten Messung erhaltenen Verkürzungswerten (Rubrik 5) abziehen, um die richtigen Größen zu erhalten; diese reduzierten Beträge sind in der Rubrik 7 angegeben.

Wir sehen, daß sie mit den in Rubrik 4 angegebenen zwar nicht ganz, aber doch hinreichend übereinstimmen. Genauere Resultate dürften auf diesem Wege überhaupt nicht zu erreichen

sein, weil eben der Umstand, daß einzelne Messungen an verschiedenen, nicht an denselben Narbenlappen vorgenommen und dann in einer Tabelle kombiniert wurden, doch nicht unbedeutende Fehlerquellen in sich birgt, die auch durch eine große Zahl von Messungen nicht ganz eliminiert werden können.

Man wird aber aus dem Ergebnis dieser Versuche schließen müssen, daß die Verlängerung der Innenseite nach 4 bzw. 8 Stunden durch Dehnung der Zellmembranen infolge Turgorerhöhung, nicht durch Wachstumsvorgänge bewirkt wurde. Dasselbe durch Analogieschluß auch auf der Außenseite anzunehmen, dürfte kein Fehler sein. Da, wie ich schon an früherer Stelle bemerkte, die Dimensionen der Außenseite immer erheblich kleinere Änderungen erfahren, als die der Innenseite, so wird eben die Öffnung der Narbe durch eine ungleiche Turgorerhöhung, oder aber durch eine gleiche Erhöhung des Druckes und ungleiche Dehnung¹ der antagonistischen Flanken erfolgen können. Welche von beiden Möglichkeiten in diesem Falle zutrifft, muß dahingestellt bleiben.

Anatomie der Narbe. In anatomischer Hinsicht bieten die Narbenlappen nicht viel Bemerkenswertes. Die Epidermis der Außenseite besteht aus ziemlich derbwandigen, nach ihrem oberen Ende etwas verbreiterten Zellen, die von einer stark entwickelten Kutikula überzogen sind; in der Flächenansicht erscheinen die Membranen stark gewellt; diese eigentümliche wellenförmige Struktur der Zellhäute wird bei Beginn des Welkprozesses noch ausgeprägter.

An den Rändern der Narbenlappen geht die äußere Epidermis in die innere über, die ebenfalls aus langgestreckten, aber zartwandigen Zellen besteht. Diese sind an ihrem oberen Ende in kegelförmige Haare ausgewachsen, die mehr oder weniger senkrecht zur Narbenfläche stehen. Wir erhalten Formen, wie sie in den Fig. 1—4 dargestellt sind. Man sieht z. B., wie bei den *Mimulus*-Arten (Fig. 1) die langgestreckten Zellen der inneren Epidermis sich plötzlich in nahezu rechtem Winkel

¹) Vielleicht infolge einer besonderen Differenzierung der die antagonistischen Flanken bildenden Gewebe.

umbiegen und nicht allzulange Papillen bilden, die gegen den in der Fläche der Narbe liegenden Teil der Zelle durch Querwände nicht abgegrenzt sind. Die Haare von *Martynia* (Fig. 2) und *Incarvillea* (Fig. 3) zeigen schon eine einfache Querwandbildung, also eine Differenzierung in Haar und Haarfuß. Bei *Torenia* (Fig. 4) ist die Querwandbildung noch häufiger geworden; wir finden sie im eigentlichen Haar, wie in der Haarbasis. Die Papillen der drei zuletzt genannten Arten erreichen eine beträchtliche Länge.

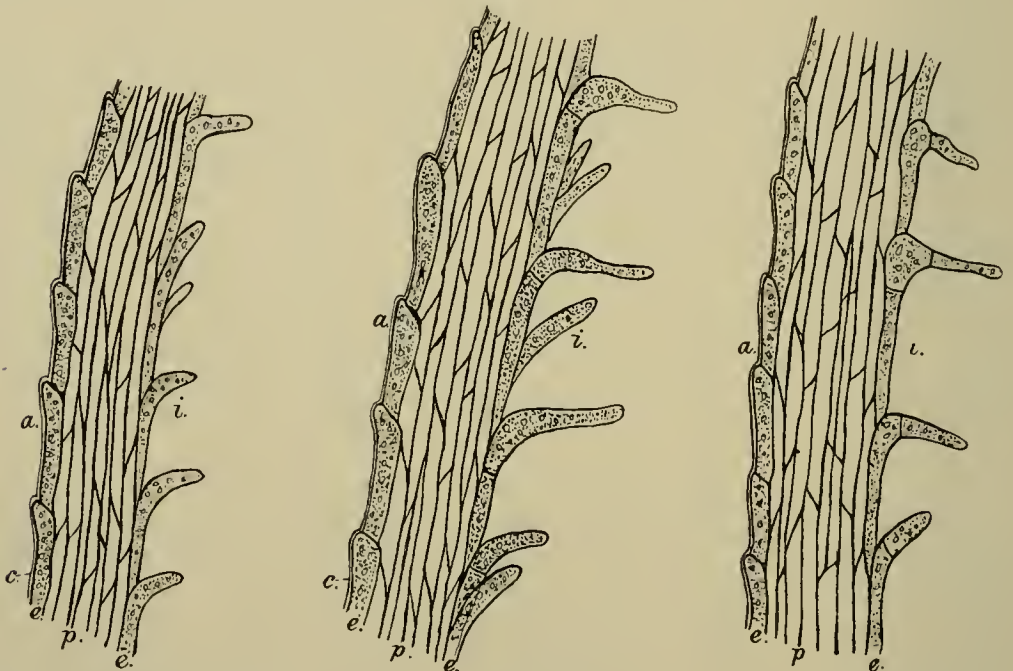


Fig. 1. Längsschnitt durch einen Narbenlappen von *Mimulus cardinalis*.

Fig. 2. Längsschnitt durch einen Narbenlappen von *Martynia lutea*.

Fig. 3. Längsschnitt durch einen Narbenlappen von *Incarvillea Olgae*.

Erklärung zu den Fig. 1—3: a) Außenseite; i) Innenseite; e) Epidermis; c) Kutikula; p) Grundgewebe. Vergr. 136.

Die inneren Epidermiszellen haben, wie die Fig. zeigen, alle eine dachziegelförmige Deckung, so zwar, daß eine untere Epidermiszelle immer über die nächst obere übergreift. Eine dünne, die innere Epidermis überziehende Kutikula läßt sich mit Sudanglyzerin nur schwer nachweisen. Der Inhalt der äußeren und der inneren epidermalen Zellen färbt sich unter Einwirkung von Eisenchlorid tiefschwarz, was auf bedeutenden Gerbstoffgehalt schließen läßt.

Das von der Epidermis umschlossene Grundgewebe ist von einem Tracheidenstrang durchzogen, der im Oberlappen stärker ausgebildet ist als im unteren, aber in keinem von beiden die Spitze der Narbe erreicht (Fig. 4).

Dieses Grundgewebe ist in zwei verschiedene Lagen differenziert. An die innere Epidermis schließt sich ein mehrere Zellreihen umfassendes, lockeres und stark lichtbrechendes, kollenchymartiges Gewebe an, das durch eigentümliche Zwickelbildung ausgezeichnet ist. Diese Zellen stellen das Leitgewebe für die Pollenschläuche dar. Es setzt sich in dem Griffel fort und geht nach außen allmählich in ein derberes Parenchym über. Auf Längsschnitten treten diese beiden verschiedenen Gewebearten nicht sehr deutlich hervor, dagegen sind sie auf Querschnitten (Fig. 5) sehr augenfällig. Interzellularräume sind in der Spitze der Narbe spärlich oder wenigstens schwer sichtbar; dagegen sind sie in unteren Partien in großer Zahl vorhanden.

Ob die Narbenpapillen ein Sekret absondern, konnte ich mit absoluter Sicherheit nicht feststellen. Da keine oder nur eine ganz schwache Kutikula auf der Innenfläche vorhanden ist, dürften die Narbenhaare, überhaupt die ganze innere Epidermis fortwährend mit einer dünnen Flüssigkeitsschicht überzogen sein, an der die auf die Narbe gebrachten Pollenkörner haften bleiben, und welche diesen die Keimung ermöglicht.

Der Griffel ist, wie bei den meisten Scrophulariaceen, hohl.



Fig. 4.

Längsschnitt durch einen Narbenlappen von *Torenia Fournieri*.

- a) Außenseite; i) Innenseite;
- e) Epidermis; c) Kutikula;
- p) Grundgewebe;
- g) Tracheidenstrang. Vergr. 164

Versuchsergebnisse.

1. Art der perzipierten Reize.

Mechanische Reize.

Als mechanische Reize werden beliebige Deformationen des gesamten Grundgewebes einer Narbe perzipiert. Haberlandt (1906) kennt sowohl an *Mimulus* (S. 58) als auch an *Goldfussia* (S. 55) nur Reaktionen auf bestimmte, einseitige Deformationen, nämlich auf Zerrung der Innenseite.

Ich kann seine Angaben nicht in vollem Umfange bestätigen. Sowohl die einlippige Narbe von *Goldfussia* als auch die zwei-lippigen Narben von *Mimulus* usw. reagieren mit ihrer vollen Bewegungsamplitude auf ganz beliebige Deformationen ihres Grundgewebes, mögen diese nun in Zerrung, Kompression

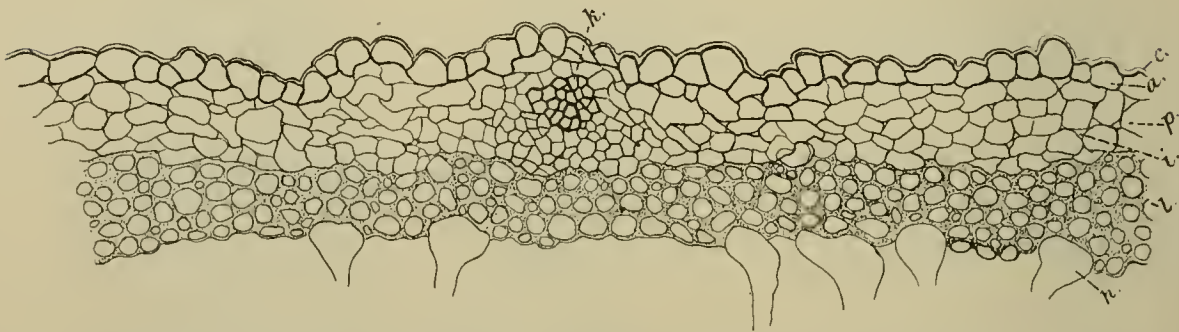


Fig. 5. Querschnitt durch einen Narbenlappen von *Torenia Fournieri*.
 a) Außenepidermis; c) Kutikula derselben; p) Parenchym; i) Interzellularen;
 l) Leitgewebe; h) Papillen der Innenepidermis; k) Tracheidenstrang. Vergr. 248.

oder Torsion desselben bestehen. Es besteht wohl kein Zweifel darüber, daß die Reizempfindlichkeit für verschiedene Deformationsarten verschieden groß ist; welche Art als wirksamster Reiz perzipiert wird, läßt sich allgemein nicht sagen. Bei *Goldfussia* nimmt die Reizempfindlichkeit für Kompression der Innenseite mit zunehmendem Alter ab, während diejenige für Zerrung sich eigentümlicherweise noch längere Zeit erhält. In diesem Ausnahmefall würden die Angaben Haberlandts stimmen.

Man wird annehmen dürfen, daß vor allem die Innenseite eines Narbenlappens wegen ihrer anatomischen Struktur zur Perzeption von beliebigen Reizen befähigt ist. Bei *Mimulus* habe ich allerdings auch eine Reizempfindlichkeit der Außen-

seite konstatieren können, aber nur unter sehr günstigen formalen Bedingungen. Ein Darüberstreifen mit einer Nadel — ohne Verbiegen des Narbenlappens — löste in mehreren Fällen nach wenigen Sekunden eine deutliche Bewegung aus, die allerdings die volle Amplitude nicht erreichte. Bei *Goldfussia* habe ich dergleichen nicht beobachtet.

Haberlandt (l. c.) gibt nun den Narbenpapillen von *Mimulus* einerseits und *Goldfussia* andererseits ganz verschiedene Deutungen; er bezeichnet sie bei *Goldfussia* als Perzeptionsorgane, bei *Mimulus* als gewöhnliche Narbenpapillen.

Es liegt meines Erachtens kein Grund vor, so ähnlichen Organen so ganz verschiedene Deutungen zu geben. Ich erzielte bei *Mimulus* z. B. durch einmaliges Streichen mit einem feinen Haarpinsel über die Innenfläche der Narbe eine sehr deutliche Bewegung. Um jede Deformation des betr. Narbenlappens durch Biegen auszuschließen, wurde er während des Versuchs mit seiner Außenseite gegen einen entsprechend geformten Gipsblock gelegt. Durch das Streichen über die Narbahaare werden diese stark verbogen; die notwendige Folge davon wird sein, daß die zugehörigen, in der Fläche der Narbe liegenden Epidermiszellen einen Zug oder Druck erfahren, je nachdem die Papillen nach oben oder unten gebogen werden. Dieser Zug oder Druck wird von dem empfindlichen Protoplasma als Deformationsreiz perzipiert; die Folge ist eine Reizbewegung, natürlich nur dann, wenn soviele Haare verbogen werden, daß die Summe der Deformationen aller überstrichenen Haare die Reizschwelle erreicht. Daß die Verbiegung eines einzelnen Haares eine sichtbare Bewegung der ganzen Narbe nicht auszulösen vermag, braucht nicht weiter Wunder zu nehmen. Es kann übrigens, wie Brunn (1908. S. 39) nachgewiesen hat, eine lokale Kontraktion der überstrichenen Stelle zur Folge haben. Man wird demnach, wenn man will, den Narbenaaren der zweilippigen Narben ohne Schwierigkeit die Funktion von Stimulatoren in Haberlandtschem Sinne zuschreiben können¹. Daß die viel kürzeren Endpapillen von *Goldfussia* Perzeptions-

¹) Dasselbe Resultat erhält Brunn (l. c.) für die Trichome der *Cynareen*filamente, die er nicht als Perzeptionsorgane, sondern höchstens als »Stimulatoren« betrachtet.

organe sein sollen, ist meiner Ansicht nach nicht sehr wahrscheinlich, zumal Haberlandt seine Behauptung nur auf eine Eigentümlichkeit ihres anatomischen Baues stützt; sie zeigen nämlich an ihrer Spitze, wie die meisten Papillen, eine unbedeutende Membranversmälnerung, die geeignet sein soll, auf sie wirkende Reize dem empfindlichen Protoplasten zu übermitteln. Nun hat aber, wie Haberlandt selbst zugibt, ein gleitendes Darüberstreifen mit einem feinen Pinsel oder einer Nadel eine Reaktion nicht zur Folge. Vielmehr tritt eine solche erst ein nach einer beträchtlichen Deformation der gesamten Narbe, welche sich dann zweifellos nicht nur auf diese Papillen, sondern vor allem auch auf das Grundgewebe der Narbe erstreckt. Da nun eine Deformation der fraglichen Papillen allein eine Reizbewegung nicht auslöst, sondern eine solche erst dann eintritt, wenn die ganze Narbe verbogen wird, so ist nicht einzusehen, warum gerade die im übrigen ganz unbedeutenden Papillen diese bevorzugte Stellung einnehmen sollen, und warum man nicht mit dem gleichen Recht die Gesamtheit der reizbaren Zellen als »Sinnesorgane« auffassen soll. Man darf eben nicht vergessen, wie auch Renner (1909) gezeigt hat, daß man reizempfindliche Zellen auch dann als Sinnesorgane ansehen kann, wenn sie nur durch ihre physiologische Befähigung, nicht aber durch einen besonderen anatomischen Bau ausgezeichnet sind. (Pfeffer. 1904.)

Einfluß innerer und äußerer Bedingungen auf die Reizbewegung.

Das Alter.

Die Narbenlappen sind reizbar, sobald sie nach Blütenöffnung zum ersten Male divergieren. In diesem Öffnungsstadium scheint aber die volle mögliche Amplitude noch nicht ausgeführt zu werden; wenigstens klappen die Narbenlappen auf einen angebrachten Reiz nicht ganz zusammen, sondern zeigen nach erfolgter Reizbewegung immer noch eine nicht unbedeutende Divergenz.

Nach 6—8 Stunden — unter günstigen Außenbedingungen früher — haben die Narbenlappen einen Divergenzwinkel von nahezu 90° oder sogar darüber erreicht. Ein angebrachter Reiz

löst jetzt die volle Amplitude aus, so daß der Divergenzwinkel nach erfolgter Reaktion gleich Null ist.

Mit zunehmendem Alter der Narbe nimmt die Reizbarkeit wieder ab; das äußert sich darin, daß nur noch submaximale Amplituden ausgelöst werden, bis endlich nach 5—7 Tagen auch der stärkste Reiz eine Bewegung nicht mehr veranlaßt. (Gärtner l. c.)

Die Turgeszenz.

Schon eingangs hatte ich erwähnt, daß die Reizbarkeit der Narbe proportional ihrer durch Erhöhung der Turgeszenz erzielten Volumzunahme wächst. Da nun durch Einwirkung von ungünstigen, äußeren Umständen, z. B. große Hitze, Trockenheit der Luft usw., fortgesetzt sehr bedeutende Schwankungen in der Turgorhöhe entstehen können, so weist auch die Reizempfindlichkeit der Narbe solche auf.

Sie zeigen sich darin, daß entweder nur Teile der vollen möglichen Amplitude beschrieben werden — submaximale Reizbewegungen — oder, daß zwar die volle Amplitude ausgelöst wird, der ganze Verlauf der Bewegung, die Schließung und Wiederöffnung aber länger dauert als in normalen Verhältnissen. Schon Hansgirg (1889) hat auf diese Abhängigkeit der Reizbarkeit von der Turgeszenz hingewiesen.

Reizintensität.

Eine Bestimmung der Reizgrößen, besonders auch der Reizschwelle, wie sie Brunn (l. c.) für *Mimosa* und L. u. K. Linsbauer (1906) für die Centaureafilamente gegeben haben, stößt bei meinen Objekten auf große Schwierigkeiten wegen der zarten Struktur und der geringen Größe der Narbe; sie wurde deshalb nicht ausgeführt.

Bei herabgesetzter Reizbarkeit einer Narbe macht man des öfteren die Beobachtung, daß durch einen Einzelreiz nur eine submaximale oder meistens gar keine Bewegung hervorgerufen wird, während eine Summe von wiederholten Reizen die volle Amplitude auszulösen vermag. Der erste Einzelreiz, der nur eine submaximale Reaktion auslöste, erreichte also offenbar die Reizschwelle für eine volle Reizbewegung nicht.

Eine Summation solcher »unterschwelligen« Reize wirkt aber wie ein vollwertiger Einzelreiz.

Wiederholte Reize.

Wiederholte Reize, die jedesmal eine volle Reizbewegung auslösten, haben schließlich eine transitorische Aufhebung der Reizbarkeit im Gefolge. Ich reizte z. B. eine Mimulus-Narbe längere Zeit hindurch alle 15—20 Min. Die jeweils erfolgten Kontraktionen waren also bis zum Einwirken des neuen Reizes schon wieder ausgeglichen. Die Reaktion erfolgte nach den ersten Reizungen explosionsartig schnell; ebenso nahm die Rückkehr in die Ruhelage einen sehr raschen Verlauf. Nach der 8. Reizung war schon ein Langsamerwerden des ganzen Vorganges bemerkbar, bis schließlich nach der 15. Reizung nur noch eine submaximale Bewegung zustande kam. Nach der 20. Reizung blieben auch die kräftigsten Stöße und Deformationen unwirksam; die Narbe blieb offen. Am anderen Tage hatte sie ihre Reizbarkeit in vollem Umfange zurückerhalten.

Läßt man dagegen Reize wiederholt auf eine Narbe einwirken, solange sie ihre Bewegung noch nicht rückreguliert hat, z. B. in Zeiträumen von 1 Min., so nehmen die Narbenlappen eine neue Gleichgewichtslage ein; sie bleiben geschlossen. 30—40 Min. nach Aufhören dieser wiederholten Reize waren die Lappen wieder in ihre Ruhelage zurückgekehrt. Die Reizempfindlichkeit schien nicht beeinträchtigt zu sein. Aus diesem Verhalten der Narbe wäre auf eine dem »Muskeltetanus« ähnliche Erscheinung zu schließen. Das Vorkommen eines Tetanus ist bis jetzt an den Ranken und den Blättchen von *Oxalis* gefunden worden. In neuerer Zeit hat Linsbauer (1906) an den tertiären Gelenken von *Mimosa* ebenfalls einen solchen nachgewiesen, während es bis jetzt nicht gelungen ist, dasselbe für die primären und sekundären festzustellen.

Ob meine Versuchsanordnung, besonders wegen der nicht zu vermeidenden ungleichen Größe der einwirkenden Reize als einwandfrei gelten kann, wage ich nicht zu entscheiden.

Temperatur.

Die Reizempfindlichkeit nimmt in Temperaturen unter 10° und über 40° C rasch ab und erlischt bald völlig.

Es tritt dann eine transitorische Kälte- bzw. Wärme-
starre ein.

Zwischen 22° bis 30° C besteht in mäßig feuchtem Raum ein Temperaturoptimum. In höheren Temperaturen, in trockenem Raum bei ca. 45° ; in feuchtem und ebenso in Wasser bei 55° — 60° führen die Narben eine Schließbewegung aus, die zu-
meist nicht kontinuierlich und explosionsartig, sondern ruckweise und langsam vor sich geht. Man wird diese Bewegung schon deshalb nicht für eine Reizerscheinung halten dürfen, weil ja bereits bei bedeutend tieferen Temperaturen (40°) ein Starrezustand eingetreten ist. Man wird sie sich vielmehr so zu erklären haben, daß durch die hohe Temperatur die Protoplasten der Zellen abgetötet und permeabel werden, wodurch eine mehr oder weniger schnell erfolgende Entspannung der, wie eingangs erwähnt, ungleich gedehnten antagonistischen Flanken eintritt, deren Folge die ruckweise Schließbewegung ist.

Durch längere Zeit einwirkende Temperaturen unter 40° können die Narben ebenfalls zum mehr oder weniger vollständigen Schließen gebracht werden; jedoch gelingt der Versuch nur in trockenem Raum, während er in feuchtem vollständig versagt. Die Erklärung dieser Erscheinung fällt nicht schwer; die von einer dünnen Kutikula überzogene Innenfläche der Narbe wird infolge der durch die hohe Temperatur gesteigerten Transpiration erheblich mehr Wasserdampf abgeben als die Außenfläche; sie wird sich also schneller und in höherem Grade verkürzen als diese, und damit sind ja die Bedingungen für eine Schließbewegung gegeben. Durch Wiederherstellung geeigneter Außenverhältnisse — niedere Temperatur, Wasserdampf — kann diese Schließbewegung rückgängig gemacht werden, wenn die Einwirkung der hohen Temperatur nicht allzu lange dauerte.

Chemische Reize.

Wie die meisten auf Stoßreize empfindlichen Pflanzenorgane sind die Narben von *Mimulus*, *Torenia* usw. auch chemisch reizbar. Kabsch (1862) hat an den Blättern von *Mimosa*, den Filamenten von *Mahonia*, *Berberis* und *Centaurea* eine chemische Reizempfindlichkeit für Ammoniak, Wasserstoff usw. nachgewiesen. Seine z. T. nicht ganz einwandfreien Versuche haben

durch Correns (1892) eine Kritik und Erweiterung erfahren, der auch die Narben zum Gegenstand seiner Untersuchung machte. Bei diesen sollen Sauerstoffentzug, Ammoniak- und Salzsäuredämpfe eine Reizbewegung auslösen.

Ich selbst untersuchte das Verhalten der *Mimulus*-Narben in Chloroform- und Ätherdämpfen. Es wurden genau abgemessene Quantitäten dieser Stoffe stets in die gleiche, luftdicht abgeschlossene Glasglocke von 6400 ccm Inhalt eingeführt und zum Verdampfen gebracht. Wenn die Verdunstung vollständig war, wurden durch eine kleine verschließbare Öffnung die Versuchsobjekte schnell eingeschoben. So konnten Äther und Chloroform in Dosen von 0,00097 Vol. % an in ihren Wirkungen auf die reizbaren Narben untersucht werden. Die Resultate dieser Versuche waren:

Ätherdämpfe, sowohl in niederen (0,00097, 0,0019 %) wie in höheren Dosen (0,003 % bis 2 %) lösen eine Reizbewegung, auch nach längerer Zeit, nicht aus, sondern wirken mehr oder weniger schnell anästhetisierend und tödlich.

Dagegen bewirkt Chloroform schon in niederen Dosen von 0,003 % an eine heftige Reaktion; die Reaktionszeit schwankt individuell. Die einmal auf einen chemischen Reiz geschlossene Narbe bleibt starr; eine Rückregulation findet nicht statt; die Narbe stirbt alsbald ab, wenn sie nicht sofort nach erfolgter Reizbewegung wieder in andere Außenbedingungen gebracht wird.

Die Angaben von Correns über das Schließen der Narbenlappen durch Sauerstoffentzug und durch Einwirken von Ammoniak- und Salzsäuredämpfen habe ich bestätigt gefunden.

2. Reizleitung.

Ich habe an meinen sämtlichen Versuchspflanzen entgegen den Angaben von Kabsch (1861), Batalin (1870) und Burk (1902) eine Reizbarkeit beider Narbenlappen festgestellt. Eine Reizleitung von einem auf den anderen Narbenlappen konnte ich beobachten bei *Mimulus cardinalis*, *Torenia Fournieri*, *Martynia lutea*, *proboscidea* und *tricolor*. Dagegen scheint bei *Mimulus guttatus* (*luteus*), *cupreus* und *moschatus* eine solche nicht vorzukommen. Ebenso wenig tritt bei *Goldfussia* eine

Reizleitung von einem zum anderen Lappen ein, wenn beide ausnahmsweise ausgebildet sind, obwohl sie einzeln auf Reize gleich gut reagieren.

Oliver (l. c.) hat nun in einer vorläufigen Nachricht verschiedene Versuche mitgeteilt, die über die Art der Reizleitung Aufschluß geben. Die Reizleitung wird demnach in den Narben nicht in derselben Weise bewerkstelligt wie bei *Mimosa*. Vielmehr ist nach Oliver die Leitung von dem in der Mitte eines Narbenlappens verlaufenden Tracheidenstrang vollständig unabhängig. Durchschneidet man diesen und reizt oberhalb der Schnittstelle, so findet trotzdem nach dem andern Lappen eine Fortleitung des Reizes statt.

Oliver glaubt, daß die Reizleitung durch das Plasma der Narbenzellen erfolgt, und zwar durch eine protoplasmatische Kontinuität von Zelle zu Zelle, die er durch Anwendung von Schwefelsäure und Hoffmanns Blau feststellen konnte.

Die Versuche Olivers gestatten jedoch meines Erachtens nur den Schluß, daß eine Reizleitung auch in anderen Geweben als im Gefäßbündel erfolgen kann. Den entsprechenden Gegenversuch scheint Oliver, wohl wegen der damit verknüpften Schwierigkeit, nicht gemacht zu haben.

Ich selbst habe mich darauf beschränkt, die Versuche Olivers nachzumachen und habe sie bestätigt gefunden.

3. Die Krümmungsmechanik.

Über die Mechanik der Reizbewegung sind bis jetzt nur Vermutungen laut geworden. (Gärtner. Dop.) Der eigenartige — S. 290 schon zitierte Erklärungsversuch von Dop baut sich offenbar auf einer nicht ganz einwandfreien Versuchsanordnung auf (Fixierung der Narbe mit Dämpfen von Osmiumsäure); er ist schon von Chauveaud (1905) zurückgewiesen worden, allerdings nicht auf experimentelle Weise; da er aber durch meine Messungen ohne weiteres widerlegt wird, kann ich es mir versagen, näher auf ihn einzugehen.

Die Reizbewegungen der Narbe konnten nun, in Hinsicht auf andere reizbare Organe, veranlaßt werden, einmal durch Wachstumsvorgänge auf den antagonistischen Flanken, oder auch durch Turgorvariationen.

Die Annahme, daß einerseits die Schließ-, andererseits die Rückregulationsbewegung der Narbe durch ungleichseitiges Wachstum bedingt sei, hatte schon von vornherein nicht sehr viel Wahrscheinlichkeit; eine öfters gereizte Narbe hätte ihr Volumen durch abwechselndes Wachstum der Innen- bzw. Außenseite beträchtlich vermehren müssen, was sicher schon mit bloßem Auge hätte bemerkt werden können. Es bestätigte sich vielmehr die näherliegende Annahme, daß auch die Bewegungen der Narben Variationsbewegungen sind, wie es Pfeffer (1873) für die Gelenke von *Mimosa* und für die *Cynareenstaubfäden* durch genaue Messungen festgestellt hat.

Unter diesen Umständen konnten nun die Krümmungen, wie sie die Narbenlappen bei einer Reizbewegung ausführen, auf viererlei Art zustande kommen:

1. Der Turgor sinkt auf der Innenseite des Narbenlappens, bleibt aber konstant auf der Außenseite; die Innenseite wird sich daher verkürzen, die Außenseite ändert ihre Dimensionen nicht.
2. Der Turgor steigt auf der Außenseite, bleibt dagegen unverändert auf der Innenseite; die Außenseite wird sich verlängern, die Innenseite bleibt konstant.
3. Der Turgor sinkt auf der Innenseite und steigt in entsprechendem Maße auf der Außenseite. Die Innenseite wird sich verkürzen, die Außenseite sich verlängern.
4. Der Turgor sinkt auf der Außenseite, desgleichen aber in bedeutend stärkerem Grade auf der Innenseite; daher werden sich beide antagonistischen Flanken verkürzen, jedoch die Innenseite stärker als die Außenseite.

Jeder dieser vier Fälle war möglich; bestätigt durch die mikroskopischen Messungen wurde der vierte; es zeigte sich nämlich, daß beide antagonistischen Seiten nach erfolgter Reizbewegung eine Verkürzung ihrer Dimensionen erfahren haben, und zwar in dem Sinne, daß die Verkürzungen der Innenseite immer bedeutend größer waren als die der Außenseite; die Rückregulation der Reizbewegung wird durch den umgekehrten Vorgang bewirkt, durch eine allmähliche Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes.

Methodisches.

Die Narbenlappen wurden derart zur Messung hergerichtet, daß auf den zu messenden Seiten Tuschemarken in bestimmten Abständen angebracht wurden, die sich auf der unebenen Narbenfläche in größere und kleinere Striche zerlegten. Als Marken dienten dann irgendwelche brauchbare Stellen; nach Möglichkeit wurden immer kleine Punkte dazu gewählt; die Verbindungslinie der Marken — die zu messende Strecke — mußte bei Längenmessungen¹ immer parallel zur Griffelaxe, bei Breitenmessungen senkrecht dazu gelegen sein.

Sollte die Innenseite eines Lappens gemessen werden, so mußte der andere entfernt werden, was aber auf die Reizbarkeit des zurückgebliebenen keine schädliche Wirkung ausübte. Die Narben wurden mit einem Teil ihres Griffels abgeschnitten, in feuchte Watte gewickelt und während der Messung in einem mäßig feuchten Raum gehalten.

Als Meßinstrument benutzte ich das Zeißsche Okularschraubenmikrometer bei einer meist 100fachen Vergrößerung. Mit großer Sorgfalt mußte darauf geachtet werden, daß die zu messende Strecke immer genau senkrecht zur Längsaxe des Mikroskops lag, was dadurch leicht erreicht werden konnte, daß die betr. Narbe auf einem um drei senkrechte Axen drehbaren Korkstückchen befestigt wurde. Die richtige Lage der zu messenden Strecke konnte man daran erkennen, daß bei der richtigen Einstellung die betr. Marken gleichzeitig scharf erscheinen mußten. Die markierte Strecke wurde jedesmal dreimal in der Ruhelage und ebensooft in der Reizstellung der Narbe gemessen und daraus die Mittelwerte genommen, die dann in den Tabellen verzeichnet wurden. Die gemessenen Strecken wichen nie mehr als 0,5—0,8 Teilstriche vom Mittelwert ab².

1) Unter Länge der Narbe verstehe ich eine zur Griffelaxe parallele Richtung; unter Breite eine dazu senkrechte, aber zur Narbenfläche parallele Richtung; unter Dicke eine zu beiden senkrechte Richtung.

2) Wie Pfeffer (1873) schon für seine Messungen an den Cynareenstaubfäden angegeben hat, wird, da die zu messenden Objekte alle leicht gekrümmt sind, nicht die markierte krumme Strecke, sondern ein zu dieser Strecke als Bogen gehörendes Sehnenstück gemessen. Der dadurch entstehende Fehler ist wegen der geringen Größe und wegen des relativ großen Krümmungsradius der markierten Strecken so unbedeutend — es würden sich bei meinen Objekten erst Unterschiede auf der 4. oder 5. Dezimalen ergeben — daß ich ihn ohne Korrektion vernachlässigen kann.

Einige Schwierigkeit bereitete die Messung der Dickenänderung. Sie konnte mit der gewöhnlichen Methode nicht festgestellt werden, da die immer leicht nach innen gekrümmten Ränder der Narbe bei Profileinstellung die Tuschemarken verdeckten. Ich benutzte daher zur Bestimmung der Dickenänderung die Mikrometerschraube (System Berger) eines Mikroskops, deren Umdrehung um einen Teilstrich eine Verschiebung des Tubus um 0,001 mm bewirkte. Die betr. Narbe wurde mit ihrer Außenseite nach oben auf Flächenansicht eingestellt; auf der Innenseite dienten als Marken Tuschestriche, die deutlich sichtbar waren. Ich stellte dann zunächst auf die gewellten Zellmembranen der Außenseite, sodann auf die Tuschemarken der Innenseite ein und fand, daß sowohl vor als auch nach Reizung dieselbe Umdrehungszahl der Mikrometerschraube nötig war, um von der oberen Einstellung zur unteren zu gelangen.

Bei Anwendung dieser Methode ist zunächst einmal angenommen, daß die Narbenflächen an der Meßstelle vollkommen parallel sind; diese Annahme kann aber ohne weiteres als realisiert betrachtet werden, da immer nur hinreichend kleine Stellen der Narbenflächen — meist senkrecht übereinander liegende Punkte — bei der Messung in Betracht kamen, außerdem die Narbenflächen senkrecht zur Tubusaxe orientiert waren.

Von Bedeutung ist weiter der Brechungsexponent der Narbe, der sich zusammensetzen wird aus den Brechungsexponenten der Zellmembranen und Zellinhaltsstoffe. Wenn nun auf der Ober- und Unterseite einer planparallelen Platte, vom Brechungsexponenten n , Marken angebracht sind, und eine Verschiebung h des Mikroskoptubus nötig ist, um von der oberen zur unteren Einstellung zu gelangen, so ist die Dicke d der Platte — in unserem Falle also der Narbe — gegeben durch die Gleichung¹:

$$d = n \cdot h.$$

Über den Brechungsexponenten der Narbe ist uns nichts bekannt; wir können also eine Zahlenangabe über die Größe d nicht machen. Das hätte an sich keine allzu große Bedeutung, wenn nicht eine weitere Komplikation hier bestehen würde. Vor wie nach erfolgter Reizbewegung erhalten wir dieselben Werte für die Verschiebung h des Tubus; daraus braucht aber durchaus nicht zu folgen, daß auch d , die Dicke, denselben Wert behalten hat; d wird nur dann konstant geblieben sein, wenn der Brechungsexponent n sich nicht geändert hat. Ob überhaupt eine Änderung des Brechungsexponenten der Narbe durch den Verlauf einer Reizbewegung bewirkt werden kann, darüber lassen sich Tatsachen zurzeit nicht angeben, einmal, weil über den Wert von n vor der Reizung nichts bekannt ist,

¹) Mathematische Ableitung dieser Formel in Kohlrausch, Lehrbuch der prakt. Physik. 1905. S. 263.

dann aber auch, weil zur Bestimmung von n keine geeigneten Methoden existieren; — die bekannten physikalischen versagen, und die bisher in der Botanik üblichen reichen nicht aus für eine einigermaßen genaue Bestimmung. —

Ausgeschlossen ist eine Änderung des Brechungsexponenten durchaus nicht — infolge chemischer Veränderungen im Zellinhalt z. B. — auf jeden Fall wäre sie für die Theorie der Bewegungsmechanik von größter Bedeutung.

Vorläufig können wir also unser Resultat nur bedingungsweise formulieren, derart, daß wir sagen: die Dicke der Narbe bleibt — nach den Ergebnissen meiner Messungen — nur dann ungeändert, wenn der Brechungsexponent n vor und nach Reizung konstant geblieben ist; einen numerischen Wert für dieselbe anzugeben, ist nicht möglich, weil genaue Bestimmungen über den Brechungsindex von Pflanzengeweben nicht vorliegen. Ich werde nun zunächst einen konstanten Brechungsexponenten annehmen und demgemäß auch die Dicke als konstante d. h. nach der Reizung unveränderte Größe in Rechnung ziehen. Im weiteren wird aber dann zu untersuchen sein, in welcher Weise eine durch Variation des Brechungsverhältnisses herbeigeführte Änderung der Dicke die gefundenen Resultate beeinflussen könnte.

Die Versuchsergebnisse stelle ich in Tabellenform zusammen und werde daran einige Erörterungen anknüpfen.

Versuchsergebnisse.

Die Zahl der ausgeführten Messungen ist so groß, daß ich mich darauf beschränken muß, eine Auswahl der gefundenen Werte in den Tabellen anzugeben. Ich habe dazu diejenigen ausgesucht, welche am meisten in den Einzelresultaten wiederkehren; absichtlich habe ich aber die größten beobachteten Extremwerte mit aufgenommen. Daß die Messungen an verschiedenen Narben nicht dieselben Verkürzungswerte ergaben, braucht nicht wunderzunehmen, da die zu den Messungen benutzten Narben individuelle Verschiedenheiten besitzen, welche nicht eliminiert werden können.

Die Tabellen IIa bis IIIb auf S. 310 und 311 zeigen nun, daß die Unterlippe ihre Dimensionen nach erfolgter Reizbewegung beträchtlich verkürzt hat. Die Länge der Außenseite hat sich um 4,6 %, die Breite um 1,3 % im Mittel verringert.

Dieselben Maße der Innenseite nehmen um 21,6% bzw. 3,4% im Mittel ab.

Tabelle IIa.

Mimulus cardinalis¹.

Innenseite der Unterlippe; Längenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	223,8	159,5	20,0%
2.	129,6	100,5	22,5 „
3.	347,5	270,5	20,7 „
4.	205,5	162,5	22,1 „
5.	211,1	180,8	18,3 „
6.	108,9	81,7	25,5 „

Mittelwert der Verkürzung: 21,6%.

Tabelle II b.

Mimulus cardinalis.

Außenseite der Unterlippe; Längenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	88,9	84,7	4,7%
2.	158,1	150,1	5,0 „
3.	156,0	149,3	4,2 „
4.	127,2	121,2	4,8 „
5.	120,8	116,3	3,7 „
6.	186,7	176,7	5,3 „

Mittelwert der Verkürzung: 4,6%.

Tabelle IIIa.

Mimulus cardinalis.

Innenseite der Unterlippe; Breitenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	88,1	85,8	2,6%
2.	101,2	97,1	4,1 „
3.	77,3	75,4	2,5 „
4.	99,8	95,8	4,0 „
5.	83,1	81,1	2,0 „
6.	101,4	96,4	5,0 „

Verkürzung im Mittel: 3,4%.

¹) Die im folgenden mit derselben Nummer versehenen Messungen in zwei aufeinander folgenden Tabellen a und b sind an derselben Narbe vorgenommen worden.

Tabelle IIIb.
 Mimulus cardinalis.
 Außenseite der Unterlippe; Breitenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	77,2	76,1	1,5 ⁰ / ₀
2.	66,9	66,1	1,1 „
3.	63,4	62,6	1,2 „
4.	55,3	54,6	1,2 „
5.	54,8	54,2	1,0 „
6.	54,6	53,5	1,8 „

Mittelwert der Verkürzung: 1,3⁰/₀.

Entsprechende Resultate sind in den Tabellen IV a bis V b auf S. 312 bis 313 für die Oberlippe der Mimulusnarbe zu finden. Deren Außenseite verkürzt sich demnach in der Längsrichtung um 2,9 %; in der Breite um 0,5 %. Auf der Innenseite um 11,8 % in der Längs- und um 2,5 % in der Breitenrichtung im Mittel.

Ganz analoge Resultate ergaben die Messungen an anderen zweilippigen Narben, wie an denen von *Mimulus guttatus*, *Martynia lutea* und *Torenia Fournieri*; da sie nennenswerte Unterschiede nicht aufweisen, führe ich sie einzeln nicht an.

Diese Messungen zeigen also zunächst, daß die Krümmung zustande kommt durch eine ungleiche Verkürzung der antagonistischen Seiten. Das Verhältnis der Verkürzung der Außenseite zur Verkürzung der Innenseite in der Längsrichtung ist für Ober- und Unterlippe annähernd konstant; es berechnet sich zu 0,24 bzw. 0,22; ebenso für die Breitenänderungen, deren Verhältnis 0,2 bzw. 0,3 ist.

Die Werte, wie ich sie hier in den Tabellen angegeben habe, gelten jedoch nur für Partien in der Mitte des Narbenlappens. Nach der Spitze und ebenso nach dem Griffel zu nehmen die Größen der Änderungen ab, was sehr leicht zu verstehen ist, da die Krümmung gerade an den mittleren Partien am beträchtlichsten ist. Der Griffel selbst verkürzt sich nicht; wohl aber sind an der Stelle, wo der Griffel sich in die Narbenlappen verbreitert, schon Änderungen der Dimensionen vor und nach Reizung festzustellen.

Zum Vergleich wurden auch die Längenänderungen der einlippigen Narbe von *Goldfussia* gemessen. Die Resultate sind in den Tabellen VIa und b S. 313 angegeben. Die Außenseite der Oberlippe verkürzt sich danach um 3,9%, die Innenseite um 16,5% in der Längsrichtung.

Tabelle IVa.

Mimulus cardinalis.

Innenseite der Oberlippe; Längenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	158,1	137,4	13,1%
2.	126,3	107,8	14,7 „
3.	167,5	151,1	9,8 „
4.	383,2	342,2	10,8 „
5.	120,6	106,5	11,6 „
6.	168,6	140,3	10,8 „

Mittelwert der Verkürzung: 11,8%.

Tabelle IVb.

Mimulus cardinalis.

Außenseite der Oberlippe; Längenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	122,6	118,4	3,5%
2.	112,9	108,4	3,9 „
3.	88,6	86,9	2,0 „
4.	187,2	183,4	2,1 „
5.	86,1	83,3	3,4 „
6.	207,5	201,9	2,4 „

Mittelwert der Verkürzung: 2,9%.

Tabelle Va.

Mimulus cardinalis.

Außenseite der Oberlippe; Breitenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	60,1	60,0	0,2%
2.	59,1	58,6	0,8 „
3.	47,1	46,9	0,4 „
4.	44,1	43,8	0,6 „
5.	42,2	42,0	0,4 „
6.	47,1	46,8	0,7 „

Mittelwert der Verkürzung: 0,5%.

Tabelle Vb.
Mimulus cardinalis.
Innenseite der Oberlippe; Breitenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	108,4	106,3	1,9 ⁰ / ₀
2.	105,2	103,0	2,1 „
3.	111,7	109,1	2,3 „
4.	104,3	101,3	2,9 „
5.	121,2	118,4	3,1 „
6.	110,2	107,1	2,8 „

Mittelwert der Verkürzung: 2,5⁰/₀.

Tabelle VIa.
Goldfussia anisophylla.
Innenseite der Oberlippe; Längenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	237,5	193,5	18,0 ⁰ / ₀
2.	170,5	144,7	15,1 „
3.	121,6	98,4	19,0 „
4.	88,1	65,7	25,4 „
5.	101,5	85,3	15,9 „
6.	143,5	120,6	15,9 „

Mittelwert der Verkürzung: 16,5⁰/₀.

Tabelle VIb.
Goldfussia anisophylla.
Außenseite der Oberlippe; Längenmessung.

No.	Gemessene Teilstriche		Verkürzung in Prozenten
	vor Reizung	nach Reizung	
1.	133,4	127,8	4,2 ⁰ / ₀
2.	140,4	137,8	1,8 „
3.	137,8	130,9	5,0 „
4.	158,9	148,9	6,3 „
5.	103,2	99,1	3,9 „
6.	144,3	141,3	2,1 „

Mittelwert der Verkürzung: 3,9⁰/₀.

Das Verhältnis der Verkürzung der Außenseite zur Innenseite ergibt sich bei Goldfussia zu 0,23, ein Wert, der mit dem für die Oberlippe von Mimulus gefundenen fast übereinstimmt.

Die Tabellen zeigen ferner, daß die Verkürzungen der Unterlippe etwa doppelt so groß sind als die der Oberlippe;

man wird sich diese Tatsache leicht erklären können, wenn man bedenkt, daß die Unterlippe etwa eine doppelt so große Amplitude beschreiben muß, wie die Oberlippe, um aus der Ruhelage in die Reizstellung zu gelangen, da von Anfang an der Winkel zwischen Unterlippe und verlängerter Griffelaxe erheblich größer ist als der zwischen Oberlippe und verlängerter Griffelaxe.

Messungen an Narben, die wieder in ihre Ruhelage zurückgekehrt waren, haben gezeigt, daß die zuvor verkürzten Strecken ihre frühere Länge wieder erreicht haben, daß also nach erfolgter Rückregulation der frühere Zustand wieder hergestellt ist.

Pfeffer (l. c.) hat nun berechnet, daß, infolge der Längen- und Breitenänderungen, in den reizbaren Geweben eine Volumverminderung eintreten muß; so hat er festgestellt, daß das Volumen der Cynareenstaubfäden in toto, dagegen beim primären Blattgelenk von Mimosa nur das der unteren Hälfte abnimmt, während das der oberen Gelenkhälfte konstant bleibt oder nur unbedeutend zunimmt.

Ich führe im folgenden die analoge Berechnung für die Narben aus. Bezeichnen wir also z. B. die Länge des Unterlappens mit l , seine Breite mit b und seine Dicke mit d , so wird das Volumen eines beliebig aus demselben herausgeschnittenen, rechtwinkligen Parallelepipeds — wir können uns die ganze Narbe aus solchen Körpern zusammengesetzt denken — vor der Reizung sein:

$$(1.) \quad l \cdot b \cdot d = V_0.$$

Nach der Reizung wird sich dieses rechtwinklige Parallelepipid in einen Körper verwandelt haben, dessen Seiten Trapeze sind. Setzt man also in die Gleichung (1) die Mittelwerte für die Verkürzungen von l und b ein, welche sich aus den Änderungen der Außen- bzw. Innenseite ergeben, so erhält man das Volumen des Parallelepipeds nach der Reizung in folgender Gleichung:

$$(2.) \quad \frac{1}{2} \left((1 - 0,046 l) + (1 - 0,216 l) \right) \cdot \frac{1}{2} \left((b - 0,013 b) + (b - 0,034 b) \right) \cdot d = V_0 \left(1 + \frac{x}{100} \right),$$

wenn wir mit x die prozentuale Änderung des Volumens bezeichnen. Ausgerechnet ergibt dies:

$$0,869 \cdot 1 \cdot 0,976 \cdot b \cdot d = V_0 \left(1 + \frac{x}{100}\right).$$

oder da $1 \cdot b \cdot d = V_0$,

$$0,869 \cdot 0,976 = 1 + \frac{x}{100}.$$

$$x = -15,2.$$

D. h. also das Gesamtvolumen der Unterlippe nimmt um 15,2 % ab. Die analoge Berechnung ergibt, daß das Volumen der Oberlippe um 8,8 % sich im Mittel verringert, also etwa nur halb so stark als das der Unterlippe.

Es ist klar, daß über den Ausfall dieser Berechnungen die Konstanz der Narbendicke entscheidet. Betrachten wir noch einmal die Gleichung $d = n \cdot h$ (S. 308). Experimentell wird nur die Größe h festgestellt; d kann sich, trotzdem h konstant ist, in zwei Fällen ändern; erstens, wenn n kleiner, zweitens wenn n größer werden sollte.

Im ersten Falle würde eine Abnahme der Dicke resultieren; der Sinn unserer Resultate bzw. Berechnungen würde dadurch nicht beeinflußt; die Volumabnahme würde nur noch größere Werte als bei konstantem d erreichen.

Anders jedoch im zweiten Falle, wenn der Brechungsexponent nach der Reizung größer geworden wäre. Dann wäre es denkbar, daß durch die demgemäß erfolgende Zunahme der Dicke die Abnahme der beiden anderen Dimensionen kompensiert würde; die Folge davon wäre ein Konstantbleiben des Volumens.

Ich führe nun im folgenden die Überlegung für die Unterlippe durch. Eine einfache Berechnung aus Gl. (2) S. 314 ergibt, daß d um 18 % zunehmen müßte, damit das Volumen der Unterlippe nach erfolgter Reizbewegung konstant bleiben würde. Für h ergab sich aus meinen Messungen eine Verschiebung um 130 Teilstriche der Mikrometerteilung, also, da 1 Teilstrich einer Verschiebung des Tubus um 0,001 mm entspricht, ein Zahlenwert von $h = 0,13$ mm. Nehmen wir ferner n zu 1,345 (nahe dem Brechungsexponenten von Wasser) an, so ergibt sich für d der Wert 0,175 mm vor der Reizung. Wächst d nach der Reizung um 18 %, so wird es ansteigen auf 0,21 mm, und für den Brechungsexponenten ergibt sich nach der Reizung der Wert 1,615, eine Größe, die den Brechungsindex des Kanadabalsams noch weit übertrifft.

Daß eine derartige Änderung des Brechungsexponenten im Reizprozeß eintreten könnte, erscheint allerdings höchst zweifelhaft, wenn man bedenkt, daß die durch die Reizung induzierten chemischen Veränderungen in den Zellen — wie sie Pfeffer

annimmt — kaum imstande sein dürften, eine derartige Veränderung der Brechungsverhältnisse hervorzurufen, wie sie z. B. ein Übergang von Wasser ($n = 1,33$) zu Schwefelkohlenstoff ($n = 1,62$) bewirken würde. Immerhin mußte auf diese Möglichkeiten hingewiesen werden, da sie unter ungünstigen Umständen doch die Versuchsergebnisse wesentlich hätten beeinflussen können.

Kleine Änderungen der Dicke werden wohl vorhanden sein; sie beeinflussen das Resultat aber nicht. Pfeffer (1873) hat auch an den Staubfäden der Centaureen keine Dickenänderung feststellen können. Bei den Änderungen der Längen- und Breitendimensionen ist ihr Konstantbleiben immerhin erstaunlich; man kann vielleicht vermuten, daß bei plötzlicher Turgorabnahme — um dies Resultat vorwegzunehmen — ein Zusammenschrumpfen der Zellen in allen drei Raumrichtungen erfolge, daß aber bei der Krümmung des gereizten Objektes die in radialer Richtung wirkende Kompressivkraft die Abnahme des Durchmessers kompensiert. Ich werde deshalb, trotz der oben angegebenen Möglichkeiten, die Dicke als konstant betrachten.

Meine Messungen zeigten, daß die Änderungen der Dimensionen auf den antagonistischen Seiten zwar in demselben Sinne, nicht aber in demselben Grade erfolgen. Es lag deshalb der Gedanke nahe, daß die Änderung des Narbenvolumens ebenfalls keine einheitliche sei, sich vielmehr zusammensetze aus Änderungen, die an verschiedenen Stellen ganz verschieden sein konnten. Z. B. werden sich zwei beliebige kleine Parallelepipede, von denen das eine nahe der Außenseite, das andere nahe der Innenfläche gelegen sein mag, durchaus verschieden ändern; das Volumen des inneren wird mehr abnehmen als das des äußeren. Denkt man sich so die ganze Narbe aus gleichen Parallelepipeden zusammengesetzt, so werden diese alle verschiedene Änderungen erfahren, in dem Sinne, wie ich es an obigem Beispiel klarzumachen versuchte.

Anstatt die Volumänderungen dieser beliebig vielen Parallelepipede einzeln zu berechnen, wähle ich einen bequemeren Weg und berechne nur die verschiedene Volumänderung zweier solcher Raumkörper, von denen jeder die Hälfte des Narbenvolumens ausmachen mag. Denkt man sich z. B. durch den Tracheidenstrang eine Ebene parallel der Narbenfläche gelegt, so mag diese die Berührungsebene der beiden Parallelepipede sein. Diese wird selbstverständlich auch lineare Änderungen

erfahren, die wir aus den prozentualen Dimensionsänderungen der Innen- bzw. Außenseite berechnen können, wenn wir eben annehmen, daß sie annähernd in der Mitte liegt. Ihre Längenänderung wird nämlich das arithmetische Mittel aus den Längenänderungen der Außen- bzw. Innenseite sein, also gleich $\frac{1}{2}(l_a + l_i)$. Ebenso berechnet sich die Breitenänderung der Mittelfläche zu $\frac{1}{2}(b_a + b_i)$. Durch Einsetzen der betr. Zahlenwerte findet man für die Oberlippe eine Verkürzung der hypothetischen Mittelfläche um 7,3 % in der Längs-, und um 1,5 % in der Breitenrichtung. Für die Unterlippe eine Verkürzung derselben Dimensionen um 13,1 % bzw. 2,4 %.

Als Dicke wird für jedes der beiden Parallelepipede $\frac{d}{2} = \delta$ in Betracht kommen, das ebenso wie d konstant bleibt. Ich bezeichne nun mit Außenvolumen V_a den Rauminhalt des nach der Außenseite eines Narbenlappens gelegenen Parallelepipeds und mit Innenvolumen V_i den Inhalt des nach innen zu gelegenen. Die Rechnung ergibt dann:

Das Außenvolumen der Oberlippe ist vor der Reizung:

$$(3.) \quad l_a \cdot b_a \cdot \delta = V_a, \text{ nach der Reizung:}$$

$$(4.) \quad \frac{1}{2} \left(l_a (1 - 0,029) + l_a (1 - 0,073) \right) \cdot \frac{1}{2} \left(b_a (1 - 0,005) + b_a (1 - 0,015) \right) \cdot \delta = V_a \left(1 + \frac{x}{100} \right)$$

Durch Auflösen der Gleichung (4) nach x , das wieder die prozentuale Volumänderung darstellt, und ebenso einer analog gebauten Gleichung für das Innenvolumen, erhält man folgende Resultate:

Das Außenvolumen der Oberlippe nimmt im Mittel um 6,1 % ab.

„ Innenvolumen	„	„	„	„	„	„	11,4	„	„
„ Außenvolumen	„	Unterlippe	„	„	„	„	10,7	„	„
„ Innenvolumen	„	„	„	„	„	„	19,8	„	„

Das Verhältnis der Abnahme des Außenvolumens zur Abnahme des Innenvolumens ist nahezu gleich 1 : 2, sowohl für die Ober- als auch für die Unterlippe.

Diese Berechnungen zeigen, daß die Krümmungsbewegung bedingt ist durch eine Volumabnahme der Narbe im ganzen, wie bei den Cynareenstaubfäden, aber durch eine ungleiche Abnahme des Volumens auf den antagonistischen Flanken.

Selbstverständlich wird der Übergang von Außen- zu Innenvolumen nicht gerade auf die von mir eingeführte hypothetische Mittelfläche beschränkt sein, vielmehr wird sich jedes der einzelnen Parallelepipede — die einzelnen Zellen — je nach seiner Lage verschieden verkürzen, so daß die Änderung der Volumina von der Außenseite nach der Innenseite hin sich ganz allmählich vollziehen wird.

Diese ganz bedeutende Volumverminderung kann wohl einzig und allein nur durch eine plötzliche Abnahme des osmotischen Druckes in dem reizbaren Gewebe und damit verbundene elastische Kontraktion der gedehnten Zellmembranen erklärt werden; oder, mit anderen Worten, die Reizbewegungen der Narben sind, wie diejenigen von *Mimosa* und den *Centaurea*-Filamenten (Pfeffer, 1873), Variationsbewegungen. Allerdings fehlen bei den Narben alle äußeren Kennzeichen, die bei anderen reizbaren Organen diese Erklärung bestätigen.

Einen Flüssigkeitsaustritt, wie ihn Pfeffer (l. c.) aus den abgeschnittenen primären Gelenken von *Mimosa* und den Staubfäden von *Berberis*, ebenso aus den mit Wasser injizierten Filamenten von *Centaurea* im Momente der Reizung beobachtet hat, konnte ich an den *Mimulus*-Narben nicht bemerken. Die unter der Luftpumpe mit Wasser injizierten Narben verloren ihre Reizbarkeit und erhielten sie im Laufe längerer Zeit nicht wieder zurück.

Nun hatte Gärtner (l. c.) angegeben, man könne die Narben durch Eintauchen in Öl vollständig durchsichtig machen; ich hoffte daher, wenigstens an solchen mit Olivenöl durchtränkten Narben unter dem Mikroskop den Flüssigkeitsaustritt aus den Zellen in die Interzellularen beobachten zu können. Allein auch dieser Versuch ergab ein negatives Resultat; die Narben hatten zwar ihre Reizbarkeit durch die Ölbehandlung keineswegs verloren; dagegen konnte ich ein Eindringen von Öl in die Interzellularen, auch nach langem Einwirken, nicht beobachten.

Auch die bei *Mimosa* deutliche Verfärbung des reizbaren Gewebes konnte ich an den Narben nicht bemerken.

Es besteht hier noch ein anderes Bedenken. Die Interzellularen sind in dem oberen Teil der Narbenlappen, sowohl

im Leitgewebe als auch im Parenchym sehr spärlich; ihre Zahl und Größe nimmt dagegen in den unteren Partien und besonders im Griffel beträchtlich zu. Aber gerade in der Narbe stehen sie in keinem sonderlich günstigen Verhältnis zur Größe der Volumabnahme.

Wenn nun diese angeführten Beobachtungen nicht gerade sehr für das Zutreffen der oben gegebenen Erklärung sprachen, so erhielt sie doch noch eine gewisse Stütze durch meine plasmolytischen Untersuchungen. Ich konnte nämlich feststellen, daß durch künstliche Herabsetzung des osmotischen Druckes eine der Reizbewegung der Narbe ähnliche Schließung erreicht werden kann.

Taucht man nämlich eine Narbe in eine plasmolytische Lösung — etwa 5% KNO_3 — so beginnen die Narbenlappen wenige Sekunden danach, sich langsam und ruckweise zu schließen; sie divergieren, so lange sie der Einwirkung des Plasmolytikums ausgesetzt sind, nicht wieder.

Die im natürlichen Reizvorgange eintretende Rückregulation, die darin besteht, daß die in die Interzellularen ausgepreßte Flüssigkeit wieder in die Zellen eintritt und den früheren osmotischen Druck herstellt, kann ebenfalls künstlich ersetzt werden — nämlich durch Wasserzufuhr. Man braucht zu diesem Zwecke eine im Plasmolytikon geschlossene Narbe nur in reines Wasser zurückzubringen; nach kurzer Zeit divergieren die Lappen wieder und zwar in demselben Maße, wie sie ihren früheren Turgor wieder herstellen. Auch bei *Mimosa* habe ich durch analoge Versuche ein entsprechendes Resultat erzielt; das primäre Blattgelenk¹ krümmt sich in plasmolytischen Lösungen und streckt sich in Wasser wieder gerade.

Diese eben geschilderte Schließbewegung hat mit einer auf Reiz erfolgenden Reaktion große Ähnlichkeit; sie kann aber eine solche schon deshalb nicht sein, weil reizunempfindliche Narben in einem Plasmolytikon dieselbe Schließbewegung machen; würde z. B. die KNO_3 -Lösung einen chemischen Reiz auf die Narbe ausüben — etwa wie Chloroform — so könnten eben reizunempfindliche Narben durch eine derartige Lösung nicht zum Schließen veranlaßt werden.

¹) Das Gelenk wurde an seiner Basis abgeschnitten.

Auch wird sie nicht dadurch veranlaßt, daß das Plasmolytikum nur der Innenseite Wasser entzieht, daß also nur eine einseitige Verkürzung erfolgt, während bei der Reizbewegung dieselbe zweiseitig ist. Man könnte sich ja zunächst derartiges wohl denken; die Innenepidermis eines Lappens ist mit einer ganz schwachen, die Außenseite dagegen mit einer sehr kräftigen Kutikula überzogen. Legt man einen Tropfen eines Plasmolytikums auf die Außenseite eines Narbenlappens, so tritt, auch nach Stunden, keine Krümmung ein; bringt man dagegen einen Tropfen auf die Innenseite, so tritt nach wenigen Sekunden eine starke Krümmung ein, so daß die Innenseite konkav wird. Aus diesen Versuchen folgt, daß tatsächlich die Außenepidermis für ein Plasmolytikum so gut wie impermeabel ist, während die Innenseite einer Wirkung desselben keinen Widerstand entgegensetzt. Ebenso könnte man schließen, daß bei einem vollständigen Eintauchen der Narbe eben nur eine einseitige Turgorerniedrigung auf der Innenfläche erfolge. Daß dem nicht so ist, zeigten Messungen markierter Strecken, vor und nach erfolgter plasmolytischer Schließung. Sie ergaben eine gesamte Verkürzung der antagonistischen Flanken; die der Innenseite war beinahe doppelt so stark, als die der Außenseite. Eine solche Verkürzung der Außenseite konnte aber nur stattfinden, wenn das Plasmolytikum durch die Zellen der Innenseite in die äußeren Schichten eingedrungen war und dort ebenfalls den osmotischen Druck verringert hatte. Die plasmolytische Schließung erfolgt also tatsächlich infolge Wasserentzuges auf der ganzen Narbe, und damit verbundene Turgorerniedrigung, die auf den antagonistischen Flanken jedoch verschieden ist.

Man wird also sagen können, daß künstliche Herabsetzung des osmotischen Druckes dieselben Änderungen in den reizbaren Organen bewirkt, wie sie sonst durch die Tätigkeit des sensiblen Protoplasmas hervorgerufen werden und wie sie eben Bedingung für das Zustandekommen der Schließbewegung sind. Die Frage, auf welche Weise bzw. mit welchen energetischen Mitteln dieses rapide Sinken des Turgors und danach die langsame Wiederherstellung des alten Zustandes in dem natürlichen Verlauf einer Reizbewegung bewirkt werden, bildet

ein Kapitel für sich und interessiert uns hier nicht weiter. Pfeffer (l. c. S. 325) hat neben anderen Möglichkeiten die als sehr wahrscheinlich bezeichnet, daß die Abnahme des osmotischen Druckes infolge chemischer Umsetzungen, wie Polymerisationen, bewirkt werden könne.

Es erübrigt jetzt noch, zu untersuchen, auf welche Weise sich der große Unterschied in den Verkürzungen der Außen- bzw. Innenseite erklären läßt; man könnte zwei Möglichkeiten anführen:

1. Der osmotische Druck nimmt auf der Innen- und Außenseite des Grundgewebes in gleichem Maße ab; jedoch sind die Zellmembranen der Innenseite von Anfang an stärker gedehnt, als die der Außenseite;
2. die Zellmembranen sind auf den antagonistischen Flanken gleich stark gedehnt; der osmotische Druck nimmt jedoch auf der Innenseite stärker ab, als auf der Außenseite.

In beiden Fällen resultiert dasselbe: stärkere Kontraktion der Innenseite; erheblich schwächere auf der Außenseite.

Eine direkte Bestimmung des osmotischen Druckes vorzunehmen, ging nicht an, weil eine Plasmolyse der unter der Epidermis gelegenen Zellen nicht beobachtet werden konnte, da die Narbe, trotz ihrer geringen Dicke, zu wenig durchsichtig war.

Ebensowenig konnte die Dehnbarkeit der Zellhäute in den verschiedenen Schichten der Narbe bestimmt werden, da die geringe Dicke derselben eine Spaltung der Länge nach nicht gestattete. Auch die anatomische Struktur gibt keinen sicheren Anhalt für die uns interessierende Frage. Zwar ist es wahrscheinlich, daß die Außenepidermis ihrer stärkeren Kutikula wegen weniger dehnbar ist als die Epidermis der Innenseite; ob aber auch das Parenchym der Außenfläche weniger dehnbare Membranen besitzt als das Leitgewebe der Innenseite, das läßt sich schwer beurteilen.

Plasmolytische Studien, von denen ich einigen Erfolg erhoffte, ergaben ein vollständig unbefriedigendes Resultat, so daß ich sie nicht näher anzuführen brauche.

Man wird es deshalb unentschieden lassen müssen, welche der beiden Erklärungen für die Ursache der ungleichen Verkürzung auf den antagonistischen Flanken in Wirklichkeit zutrifft.

4. Einfluß der Bestäubung auf die Narbe.

Ich habe jetzt noch die Versuche mitzuteilen, die zeigen, welche Wirkung eine Bestäubung der Narbe mit arteigenem oder fremdem Pollen auf ihre Bewegung ausübt. Im Anschluß an die Ergebnisse dieser Versuche wird die Gelegenheit gegeben sein, die von Burk (l. c.) mitgeteilten Versuche kritisch zu betrachten.

Methodisches.

Zu den Bestäubungsversuchen wurden kräftig gewachsene Topfpflanzen der oben angeführten Spezies benutzt, die in einem Gewächshaus aufgestellt wurden; direkte Sonnenbestrahlung wurde abgehalten, außerdem immer für genügende Luftfeuchtigkeit gesorgt. Zur Kontrolle wurden entsprechende Versuche auch an Gartenexemplaren vorgenommen, die aber ein von den anderen verschiedenes Resultat nicht ergaben.

Zur Bestäubung wurden junge Narben benutzt, deren Lappen seit ca. 5—6 Stunden divergierten, die also optimale Reizempfindlichkeit besaßen. Die Korolle wurde meistens ganz oder teilweise entfernt, um zu verhüten, daß durch das aktive Abstoßen derselben, einige Tage nach dem Aufblühen, eventuell eine mechanische Reizung der Narbe bewirkt werden könnte; ebenso wurden die Antheren entfernt. Beides hat auf die Reaktionsfähigkeit und Empfindlichkeit der Narbe keinen schädigenden Einfluß. (Gärtner. 1844.)

Zur weiteren Beobachtung wurden die bestäubten Narben in Glaszylinder eingeschlossen, die oben durch ein feines Tüllnetz, unten durch feuchte Watte gegen eindringende Tiere abgesperrt wurden; neben dem Wattedropfen wurden mehrere Glasröhren von 1—2 mm Durchmesser eingeschoben, so daß in den Glaszylindern für genügende Verbindung mit der Außenluft gesorgt war.

Das Arbeiten im Gewächshaus hatte den Nachteil, daß, trotz der Beschattung, an heißen Mittagen die Temperatur bis auf 40° und 45° stieg. Dadurch konnte, wie ich S. 303 zeigte, die Reizempfindlichkeit einer Narbe stark herabgesetzt oder sogar eine Schließbewegung veranlaßt werden. Um diese Unregelmäßigkeiten auszuschalten, wurden zu manchen Versuchen die

Blüten mit ihrem Stiel abgeschnitten, in Wasser gestellt und in einen schattigen, feuchten Raum von ca. 20⁰—25⁰ C gebracht. Die Blüten hielten sich hier sehr lange frisch, so daß die Beobachtung nicht beeinträchtigt wurde.

Die Versuche konnten sich natürlich nicht nur darauf beschränken, die unmittelbare Wirkung des Pollens auf die Narbe zu verfolgen, vielmehr mußte festgestellt werden, ob nicht der weitere Verlauf der Befruchtung irgendeinen Einfluß auf die Narbe bezw. ihre Bewegung ausübt.

Gärtner (l. c.) erwähnt schon, daß einige Zeit nach erfolgter Bestäubung die Narbe ohne einen äußeren Reiz sich wieder schließt und dann dauernd geschlossen bleibt. Diese Angabe scheint von den späteren Forschern nicht beachtet zu werden; sie wird wenigstens nirgends zitiert.

Die Versuche an den einzelnen Objekten ergaben ein übereinstimmendes Resultat; ich werde deshalb nicht alle, sondern nur eine beschränkte Zahl einzeln anführen. Ich gebrauche im folgenden einige Abkürzungen, indem ich bezeichne:

1. Den Pollen der langen Staubfäden mit P (L).
2. „ „ „ kurzen „ „ P (K).
3. „ „ von fremden Pflanzen „ P (F).

Versuchsergebnisse.

Den Verlauf der Bestäubung zeigt folgender Versuch:

1. Versuch. Die Unterlippe einer Narbe von *Torenia Fournieri* wurde mit P (K) geitonogam derart bestäubt, daß eine ziemliche Menge Pollen an ihr haften blieb; die Narbe schloß sich infolge des mechanischen Reizes sofort um 4,52 h; — nach 5 Min. begannen die Narbenlappen wieder sich zu spreizen und nach 11 Min. war der frühere Divergenzwinkel wieder erreicht.

In gleicher Weise — Variationen kommen nur in der Öffnungszeit vor — verläuft eine Bestäubung mit P (L) und P (F), sowohl bei *Torenia*, als auch bei *Mimulus*, *Martynia* und *Incarvillea*.

Gleichgültig war es ferner, ob die Bestäubung geitonogam, autogam oder xenogam war; ebenso ergaben Bestäubungen mit Pollen aus dehiszenten und mit solchen aus noch nicht geöffneten Antheren dasselbe Resultat.

Dieselben Versuche wurden im Laufe der Untersuchung genügend oft wiederholt, immer mit demselben Erfolg. Man

kann also mit absoluter Sicherheit sagen, daß ein Unterschied zwischen dem Pollen der langen und kurzen Staubblätter bez. seiner Wirkung auf die Narbe nicht besteht.

Das Schließen der Narbe bei der Bestäubung ist eben nichts anderes als die Ausführung der Reizbewegung, welche in dem reizbaren Gewebe durch die mechanische Berührung bei der Bestäubung ausgelöst wird. Führt man die Bestäubung vorsichtig aus¹, so daß jede Berührung des Narbenlappens vermieden wird, so schließt sich die Narbe innerhalb der gewöhnlichen Reaktionszeit nicht. Man sieht daraus, daß der Pollen selbst, ohne mechanische Berührung bei der Bestäubung, ein Schließen der Narbe nicht bewirkt.

Die Pollenkörner der langen bzw. kurzen Staubfäden weisen überhaupt nennenswerte Verschiedenheiten nicht auf, die eine so eigenartige Wirkung auf die Narbe hätten erklären können, wie Burk (l. c.) sie angibt. Beide Pollenarten haben in trockenem Zustand ellipsoïdische Gestalt, die sich durch Wasseraufnahme schnell zur Kugelform aufrundet. Sie keimen in feuchter Luft und Wasser nach circa 3—4 Stunden, während sie auf 2—10% Rohrzucker-Agarböden schon nach Verlauf von 15—30 Min. zu keimen anfangen.

Durch vergleichende Versuche habe ich festgestellt, daß Pollenkörner auf einer arteigenen Narbe nach 1—2 Stunden zu keimen anfangen, dann aber ziemlich schnell lange Schläuche treiben.

Auch bezüglich der Befruchtung haben beide Pollenarten denselben Effekt.

Erwähnt muß hier noch werden, daß die runden Pollenkörner aus den noch nicht dehiszenten Antheren der langen wie auch der kurzen Staubfäden weder auf Rohrzucker-Agarböden, noch auch auf der Narbe selbst zur Keimung kommen. Eine Befruchtung durch solche Pollenkörner ist dann ausgeschlossen. Es wurden deshalb in sämtlichen Versuchen nur Pollenkörner aus dehiszenten Antheren zur Bestäubung benutzt.

Im Laufe der Untersuchung zeigte es sich aber, daß in verschiedenen Fällen die Narbe nach der Bestäubung doch

¹) Man erreicht dies leicht dadurch, daß man aus einer stäubenden Anthere aus nicht allzu großer Höhe Pollen auf die Narbe fallen läßt.

geschlossen blieb, gleichviel ob der dazu benutzte Pollen aus den dehiszenten Antheren der langen oder der kurzen Staubfäden stammte.

Die Beobachtung in weiteren Versuchen zeigte, daß die Menge des aufgetragenen Pollens ausschlaggebend war für das Verhalten der Narbe nach der Bestäubung. Diese vermag ich jedoch nicht genau anzugeben, einmal, weil ein bestimmtes Maß für Pollenkörner nicht zu beschaffen ist, dann auch, weil zwei dem Anscheine nach gleiche Pollenmengen trotzdem noch je nach der Adhäsion der Körner untereinander verschieden sein können.

Die folgenden Definitionen der Begriffe wenig, viel, sehr viel machen deshalb auf Exaktheit keinen Anspruch, da sie nur als Näherungswerte dienen können; sie erwiesen sich aber für meine Zwecke als hinreichend und als geeignet. Ich sage:

- a) Eine Narbe ist mit wenig Pollen belegt, wenn nur eine beliebige kleine Stelle eines Narbenlappens — welcher ist gleichgültig — mit Pollenkörnern belegt ist.
- b) Eine Narbe ist mit viel Pollen belegt, wenn ein großer Teil, etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der Innenfläche eines Lappens damit bedeckt ist.
- c) Eine Narbe ist mit sehr viel Pollen bestäubt, wenn die ganze Innenfläche mit Pollenkörnern belegt ist.

Es wird sich nun darum handeln, für diese drei Fälle einzelne Versuchsprotokolle anzugeben, und diesen das Verhalten einer unbestäubten Narbe gegenüber zu stellen.

1. Unbestäubte Narbe.

2. Versuch. *Mimulus cardinalis*. Eine Narbe öffnete sich am 24. 7. um 10 h. Am 25. 7. war sie vollständig offen und frisch. — Am 30. 7. sind die Narbenlappen gegen den Griffel zurückgerollt; der Welkprozeß beginnt. 1. 8. ist die Narbe vollständig welk.

Dieser Versuch zeigt, daß eine unbestäubte Narbe bis zu ihrem Welken unverändert offen bleibt, wenn sie nicht mechanisch gereizt, und dadurch zu einer transitorischen Schließung veranlaßt wird.

2. Bestäubung mit wenig Pollen.

- Versuch 3. *Mimulus cardinalis*. Temperatur 20° — 28° C. Narbe seit 4 Std. geöffnet. Korolle, Antheren entfernt. Am 26. 7. um 6,40 h mit wenig P (L)

- geitonogam bestäubt. Narbe schloß sich sofort und war 6,50^h wieder offen. — Am 27. 7. Narbe vollständig offen, frisch. — Am 1. 8. Narbe offen, beginnt aber zu welken. 2. 8. vollständig welk; offen; Fruchtsatz deutlich.
4. Versuch. *Mimulus cardinalis*. Temperatur 22⁰—28⁰ C. Narbe seit 5 Std. offen; Korolle, Antheren entfernt. Am 10. 7. um 5,50^h mit wenig P (K) geitonogam bestäubt; schloß sich sofort und war 6,05^h wieder offen. — Am 11. 7. Narbe offen, vollständig frisch. — Am 17. 7. offen, etwas geschrumpft und gebräunt. 18. 7. vollständig welk, Fruchtsatz deutlich.
5. Versuch. *Torenia Fournieri*. Temperatur 29⁰—30⁰ C. Am 9. 8. um 5,45^h. Narbe mit Pollen von *Antirrhinum* bestäubt. Narbe schloß sich sofort und war 5,55^h wieder offen. — Am 10. 8. vollständig offen, frisch. — Am 14. 8. offen, beginnt zu welken. Am 15. 8. vollständig welk.

Diese Versuche zeigen, daß eine Narbe sich infolge der mechanischen Berührung bei der Bestäubung schließt und nach Ablauf der gewöhnlichen Schließungsdauer wieder öffnet. Die Schließungsdauer, d. h. die Zeit zwischen dem Zusammenklappen der Narbe und dem Wiederöffnen beträgt in der Regel 8—10 Min.

Die mit wenig Pollen bestäubte Narbe bleibt dann vollständig offen bis zum Welken. P (K), P (L) und P (F) erwiesen sich als vollkommen gleichwertig, wenn man davon absieht, daß fremder Pollen eine Befruchtung nicht bewirken kann, während P (K) und P (L) der arteigenen Pflanze gleich gut befruchtend wirkt, was an dem Anschwellen des Fruchtknotens einige Tage nach der Bestäubung zu erkennen ist.

3. Bestäubung mit viel Pollen.

6. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Narbe mit viel P (K) geitonogam bestäubt am 4. 6.; schließt sich sofort um 10^h und ist 10,18^h wieder offen. Um 12,30^h beginnt die Narbe sich langsam zu schließen und ist 12,55^h wieder geschlossen. — Am 8. 6. beginnt die Narbe zu welken; 9. 6. Narbe welk. Fruchtsatz deutlich.

Eintritt der zweiten Schließbewegung nach 2 Std. 12 Min.

7. Versuch. *Martynia tricolor*.

Narbe am 4. 6. mit viel P (K) geitonogam bestäubt; schloß sich sofort um 9,20^h und ist 9,35^h wieder offen. 12,04^h beginnt die Narbe sich wieder zu schließen, und ist 12,20^h ganz geschlossen. — Am 6. 6. beginnt sie zu welken. 7. 6. welk. Fruchtsatz deutlich.

Eintritt der zweiten Schließbewegung nach 2 Std. 29 Min.

8. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Narbe am 6. 6. mit viel P (L) geitonogam bestäubt; schloß sich sofort um 10,10^h und war 10,20^h wieder offen. — Um 1,05^h fängt sie an, sich

wieder zu schließen und ist 1,22^h geschlossen. — Am 12. 6. Narbe welk, Fruchtsatz deutlich.

Eintritt der zweiten Schließbewegung nach 3 Std. 2 Min.

9. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Narbe am 4. 6. mit viel P (L) geitonogam bestäubt; schließt sich sofort um 9,30^h und ist 9,46^h wieder offen. Sie beginnt um 12,15^h sich abermals zu schließen und ist 12,31^h ganz geschlossen. — Am 8. 6. Fruchtsatz deutlich; Narbe welk. Eintritt der zweiten Schließbewegung nach 2 Std. 30 Min.

Tabelle VII.

Zusammenstellung der Resultate aus den eben angeführten und einigen weiteren Versuchen.

No.	Eintritt der zweiten Schließbewegung nach erfolgter Rückregulation der ersten	Dauer der zweiten Schließbewegung
1.	2 Std. 12 Min. später	25 Min.
2.	2 „ 19 „ „	16 „
3.	3 „ 2 „ „	17 „
4.	2 „ 55 „ „	30 „
5.	2 „ 30 „ „	16 „
6.	2 „ 10 „ „	20 „
7.	2 „ 18 „ „	21 „
8.	3 „ 5 „ „	22 „
Mittelwerte	2 Std. 35 Min.	19 Min.

10. Versuch. (Bestäubung mit viel fremdem Pollen.)

Mimulus cardinalis. Narbe am 4. 6. mit viel Pollen von *Antirrhinum* belegt; schließt sich sofort 10,15^h und ist 10,30^h wieder offen. — Am 5. 6. vollständig offen, frisch. — Am 10. 6. offen, welk.

Aus diesen Versuchen folgt, daß eine mit viel Pollen (L) (K) oder (F) bestäubte Narbe bei der Bestäubung sich momentan schließt, während der Dauer der gewöhnlichen Schließungszeit geschlossen bleibt und sich dann wieder öffnet, gerade wie bei jeder nach mechanischer Reizung ausgeführten Bewegung.

Bei Bestäubung mit Pollen (L) oder (K) aus arteigenen Pflanzen erfolgt 2—3 Stunden nach der Bestäubung eine zweite Schließbewegung; eine Rückregulation derselben findet nicht mehr statt.

Dieses zweite Schließen erfolgt auch dann, wenn die Narbe die erste Schließbewegung bei der Bestäubung nicht gemacht hat, wie folgender Versuch zeigt:

11. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Narbe am 6. 6. mit viel Pollen (L) geitonogam vorsichtig bestäubt, so daß sie sich nicht schloß. Bestäubung erfolgte 2,15 h. Narbe beginnt sich zu schließen 5,10 h und ist 5,40 h ganz geschlossen. — Am 12. 6. Narbe welk; Fruchtsatz deutlich.

Eintritt der Schließbewegung nach 2 Std. 55 Min.

Eine Bestäubung mit fremdem Pollen hat ein zweites Schließen der Narbe nach erfolgter Wiederöffnung nicht zur Folge.

4. Bestäubung mit sehr viel Pollen.

12. Versuch. *Torenia Fournieri*.

Narbe am 4. 6. mit sehr viel P (L) bestäubt um 4,02 h. Die Narbe ist nach 24 Std. noch geschlossen und ist stark desorganisiert. Nach 5 Tagen deutlicher Fruchtsatz.

13. Versuch. *Torenia Fournieri*.

Narbe mit sehr viel P (K) geitonogam belegt um 4,20 h. Die Narbe ist nach 16 Std. noch geschlossen und stark desorganisiert. Nach 4 Tagen deutlicher Fruchtsatz.

14. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Narbe am 5. 7. mit sehr viel P (L) geitonogam bestäubt. Narbe schließt sich sofort 4,02 h. Nach 24 Std. noch geschlossen und stark desorganisiert. Nach 4 Tagen deutlicher Fruchtsatz.

15. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Narbe am 4. 6. mit sehr viel P (K) geitonogam bestäubt; schließt sich sofort 11,45 h. — Nach 24 Std. noch geschlossen und stark geschädigt. Nach 5 Tagen deutlicher Fruchtsatz.

16. Versuch. (Bestäubung mit sehr viel fremdem Pollen.) *Mimulus cardinalis*.

Narbe am 7. 6. mit sehr viel Pollen von *Secale* belegt; schließt sich sofort 10,10 h und bleibt geschlossen bis 1,05 h. Um 1,10 h ist die Narbe wieder vollständig offen und bleibt es bis zum Welken.

Ein ähnliches Resultat erzielte ich bei Bestäubung mit Pollen aus *Plantago*-Arten.

17. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Narbe am 7. 6. mit sehr viel Pollen von *Antirrhinum* belegt; schließt sich sofort 10,20 h und öffnet sich erst 12,10 h wieder; sie bleibt bis zum Welken offen.

Dasselbe Resultat ergab eine Bestäubung mit Pollen von *Digitalis*.

Aus dieser Versuchsreihe läßt sich also folgendes schließen: Narben, die mit sehr viel Pollen (L) oder (K) bestäubt werden, schließen sich infolge der mechanischen Berührung bei der Bestäubung momentan und bleiben dann dauernd geschlossen. Die mit Pollen belegten Narbenlappen sind nach 3—4 Stunden stark desorganisiert, Befruchtung ist nach 5—6 Tagen am

Anschwellen des Fruchtknotens wahrzunehmen. Dieses Resultat wurde durch zahlreiche Versuche bestätigt.

Eine Bestäubung mit sehr viel fremdem Pollen bewirkt ebenfalls ein längeres Geschlossenbleiben, jedoch findet gewöhnlich nach 2—3 Stunden ein Wiederöffnen der Narbe, also eine Rückregulation statt.

Das über das Geschlossenbleiben oder Wiedereröffnen einer bestäubten Narbe entscheidende Moment ist also gegeben in erster Linie durch die Menge des aufgetragenen Pollens, — eine große Menge bewirkt ein Geschlossenbleiben, eine kleine Menge nicht, — in zweiter Linie auch durch die Herkunft des zur Bestäubung benützten Pollens, — art-eigener hat eine dauernde, fremder nur eine mehrere Stunden währende Schließung zur Folge.

Burk (l. c.) scheint dies nicht gefunden zu haben; es läßt sich wenigstens aus seinen Ausführungen nicht ersehen, ob er immer unter solchen Bedingungen gearbeitet hat, wie sie meiner Versuchsreihe (4) entsprechen, und welche allein ein dauerndes Geschlossenbleiben der bestäubten Narbe zur Folge haben.

Ich halte es nun für sehr unwahrscheinlich, daß solche Fälle in dem natürlichen Bestäubungsvorgang überhaupt vorkommen. Daß ein Insekt soviel Pollen auf eine Narbe bringt, daß diese zur dauernden Schließung veranlaßt wird, ist zwar nicht unmöglich, aber doch wohl nur ein Ausnahmefall. Ich habe wenigstens an sehr vielen Gartenexemplaren von *Mimulus* und *Martynia* Bestäubungen durch Insekten beobachtet, aber nie gesehen, daß die bestäubten Narben sofort geschlossen blieben; vielmehr öffneten sie sich nach der Bestäubung wieder und machten einige Stunden später eine zweite Schließbewegung, die nun nicht mehr rückreguliert wurde. Manche blieben nach Rückregulation der ersten Schließbewegung überhaupt dauernd bis zum Welken offen. Befruchtung war in den meisten Fällen eingetreten.

Von nicht allzu großer Exaktheit in der Versuchsausführung zeugt es, wenn Burk bei *Torenia* das eine Mal Pollen aus den geöffneten Antheren der langen Staubfäden, das andere Mal — zu demselben Versuch — Pollen aus den geschlossenen Antheren der kurzen Staubfäden benützt.

Ich konnte im Gegensatz zu Burk feststellen, daß auch bei *Torenia*, ebenso wie bei meinen anderen Versuchspflanzen, die Antheren der kurzen Staubfäden einige Zeit nach denen der langen dehiszieren. Pollenkörner aus noch nicht dehiszenten Antheren sind, wie ich schon an anderer Stelle zeigte, nicht keimfähig. Bei Bestäubung einer Narbe mit solchem Pollen tritt nach Ablauf der gewöhnlichen Schließungszeit von 10—15 Min. eine Wiedereröffnung ein. Das eigenartige Verhalten der *Torenia*-Narbe bei Bestäubung mit P (L) bzw. P (K) bei Burk dürfte sich aus dieser durchaus nicht einwandfreien Versuchsanordnung erklären lassen. Sicher können aber die von Burk angegebenen Resultate — sie entsprechen teilweise meinen Versuchen (4) — nicht als allgemeine Regel, sondern höchstens als Ausnahmefälle Beachtung finden.

Das schon von Gärtner (l. c.) experimentell nachgewiesene »zweite Schließen« der Narbenlappen nach erfolgter Rückregulation des ersten scheint Burk übersehen zu haben.

Diskussion.

(1.) Das primäre Schließen der Narbe bei Bestäubung.

Das Zusammenklappen der Narbe bei einer Bestäubung mit beliebigem Pollen — ich nenne es zum Unterschied von der später erfolgenden zweiten Schließung die primäre Schließbewegung — erfolgt nur dann, wenn zugleich ein mechanischer Reiz auf die sensiblen Zellen ausgeübt wird. (Gärtner 1844.) Wird die Bestäubung so vorsichtig ausgeführt, daß dabei jeder den Schwellenwert erreichende Reiz — mechanische Berührung — vermieden wird, so schließt sich die Narbe innerhalb der gewöhnlichen Reaktionszeit von einigen Sekunden nicht.

Man kann daraus schließen, daß die Pollenkörner an und für sich nicht imstande sind, einen Reiz auf die Narbe auszuüben, der eine Reaktion auslösen könnte. Das Schließen der Narbenlappen ist hier also nichts anderes, als die Ausführung der Reizbewegung, welche die Bestäubung als mechanischer Prozeß veranlaßt. Die primäre Schließbewegung ist demnach eine typische Reizerscheinung.

Eine spezifische Wirkung der Pollenkörner kann, wie man leicht sieht, erst dann eintreten, wenn die Rückregulation der eben ausgeführten Reizbewegung eintritt. Diese Wirkung müßte derart sein, daß die Rückregulation von den auf der Narbe befindlichen Pollenkörnern in irgendeiner Weise unmöglich gemacht wird. Damit kommen wir aber schon zur Analyse der zweiten beobachteten Erscheinung, die wir bezeichnen als

(2.) Dauerndes Geschlossenbleiben der bestäubten Narbe.

Burk (l. c.) erklärt das Geschlossenbleiben einer bestäubten Narbe als eine Folge davon, daß der Narbe durch die Pollenkörner Wasser entzogen, und sie dadurch an der Wiederherstellung ihres früheren Turgorzustandes verhindert werde; es ist dies zweifellos die naheliegendste Erklärung. Für sie spricht auch der Umstand, daß, nach meinen Versuchen, eine Narbe nur dann geschlossen bleibt, wenn sie mit »sehr viel« Pollen belegt ist. Wenig Pollen kann der Narbe nur wenig, viel Pollen dagegen mehr Wasser entziehen; man muß dann annehmen, daß diejenige Pollenmenge, welche ich mit »sehr viel« bezeichnet habe, der Narbe dauernd soviel Wasser entziehen kann, daß es dieser unmöglich wird, ihren früheren Turgor wieder herzustellen.

Hier stößt man schon auf eine Schwierigkeit; einige Zeit, nachdem eine Narbe mit »sehr viel« Pollen bestäubt wurde, sieht diese etwas schlaff und gefaltet aus; — später — nach 1—3 Stunden — erhält sie jedoch ihr frisches, turgeszentes Aussehen wieder. Man wird daraus schließen können, daß ihr jetzt — vielleicht von dem Fruchtknoten und Griffel her — Wasser genug zur Verfügung steht, um ihren alten Turgor wieder herzustellen; ihrer Wiederöffnung würde also nichts im Wege stehen.

Wenn der Wasserentzug allein das Geschlossenbleiben bewirkte, so müßten fremde Pollenkörner, oder auch organische und anorganische Stoffe imstande sein, dasselbe durch Wasserentzug zu bewirken. Daß dies tatsächlich der Fall ist, beweisen meine Versuche 16—17, S. 328; ich gebe im folgenden

noch einige Protokolle für eine Bestäubung mit anderen Substanzen, z. B. Sand, Reisstärke:

18. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Narbe am 9. 7. um 5,35^h mit trockenem Sand belegt; Narbe schließt sich sofort. — 6,50^h beginnt sie, sich wieder zu öffnen, ist 7,03^h offen.

19. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Narbe am 27. 7. mit Reisstärke belegt; schließt sich sofort um 4,40^h; sie beginnt sich 6,20^h wieder zu öffnen und ist 6,35^h offen.

Diese und meine früheren Versuche zeigen also deutlich, daß sowohl eigener als auch fremder Pollen ebenso wie ganz indifferente Substanzen, wie Sand, Reisstärke, ein längeres Geschlossenbleiben von mehreren Stunden veranlassen können. Als besonders geeignet für diese Versuche erwiesen sich die anemophilen Pflanzen (Gramineen, Plantaginaceen), deren Pollenkörner ein großes Wasseraufnahmevermögen besitzen und daher oft ein Geschlossenbleiben von mehreren Stunden bewirken. Bedingung für das Gelingen der Versuche ist, daß nur vollständig trockener¹ Pollen zur Bestäubung benützt wird; verwendet man dagegen feuchte Pollenkörner², die, wie eine mikroskopische Nachprüfung zeigte, fast durchweg durch Wasseraufnahme Kugelgestalt angenommen hatten, so tritt nach der üblichen Schließungszeit von 10—15 Min. ein Wiederöffnen der Narbe ein.

Eigentümlich ist nun der Umstand, daß die mit arteigenem Pollen bestäubten Narben dauernd bis zum Verderben der Blüte geschlossen bleiben, während die mit fremdem Pollen belegten sich nach einigen (2—3) Stunden mit großer Regelmäßigkeit wieder öffnen.

Die Resultate der einzelnen Versuche sind ganz verschieden; während eine Bestäubung mit arteigenem Pollen ein dauerndes Geschlossenbleiben zur Folge hatte, blieben die mit *Secale*- und *Plantago*-Pollen belegten Narben nur etwa 3 Stunden, die mit *Digitalis*- und *Antirrhinum*-Pollen bestäubten nur 2 Stunden und die in anderen Versuchen mit *Hemerocallis*-Pollen belegten nur 30—40 Min. geschlossen.

¹) Ich trocknete die Pollenkörner 3—4 Stunden im Exsikkator; sie waren dann zum größten Teil eingefaltet und geschrumpft.

²) Die betr. Pollenkörner wurden 3—4 Stunden in einem wasserdampfgesättigten Raum gehalten.

Man sieht sich gezwungen, anzunehmen, daß spezifische Eigenschaften der betreffenden Pollenkörner hier eine Rolle spielen; sie müssen die Befähigung besitzen, die Rückregulation in verschieden hohem Grade zu hemmen. Es mußte daher zunächst entschieden werden, ob dabei die Keimfähigkeit der Pollenkörner auf der Narbe in Betracht kommt.

Ich habe früher schon erwähnt, daß arteigener Pollen nach 2 Stunden auf der Narbe meist schon gekeimt hat. Um nun festzustellen, wie weit die Keimung des arteigenen und fremden Pollens auf den betr. Mimulus-Narben nach Ablauf von 3—4 Stunden¹ vorgeschritten sei, wurden in entsprechender Weise bestäubte Narben 4 Stunden nach erfolgter Bestäubung in Alkohol fixiert, und dann nach der von Jost (1907) angegebenen Methode mit Javellenwasser aufgehellt, mit verdünnter Essigsäure angesäuert, und in einer wässrigen Lösung von Anilinblau tingiert. Dann wurden die so behandelten Narbenlappen in der Flächenansicht unter dem Mikroskop durchmustert. Das Javellenwasser hatte die Narbe meist derart aufgehellt, daß man bequem sämtliche Zellschichten bei den verschiedenen Einstellungen übersehen konnte. Gefärbt hatten sich meistens nur die auf der Narbe befindlichen Pollenkörner und die vorhandenen Keimschläuche, deren Kallosepfropfen eine dunkelblaue Farbe angenommen hatten. Das Resultat dieser Untersuchungen war folgendes:

1. Die arteigenen Pollenkörner hatten nach der angegebenen Zeit von 4 Std. fast durchweg gekeimt. Die Pollenschläuche hatten schon eine beträchtliche Länge erreicht; sie wachsen eine kurze Strecke auf den Epidermiszellen hin, und dringen dann hinter der nächsten Papille in das darunter gelegene Leitgewebe ein, wo sie nahezu parallel zueinander zwischen den langgestreckten Zellen desselben nach dem Fruchtknoten wachsen. Sie sind nach 4 Stunden in diesem Leitgewebe schon in großer Zahl zu treffen. Untersucht man dagegen Narben etwa 6—8 Stunden nach erfolgter Bestäubung mit arteigenem Pollen, so sieht man, daß die Epidermis und das Leitgewebe durch die eingedrungenen Schläuche stark geschädigt sind; an vielen

¹) Es ist dies etwa die Frist, nach der sich die mit fremdem Pollen belegten Narben wieder öffnen.

Präparaten waren die Epidermiszellen nur noch schwer zu erkennen; das darunter liegende Leitgewebe war derart desorganisiert, daß die Zellen desselben oft ungeordnet durcheinander lagen.

2. Ganz anders war das Bild, das die mit fremdem Pollen belegten Narben zeigten. Die Pollenkörner von *Antirrhinum*, *Digitalis*, *Secale* und *Plantago* hatten nach 4 Stunden ebenfalls, wenn auch in geringerem Maße, gekeimt; ihre Keimschläuche hatten aber nur eine sehr geringe Länge erreicht; im Leitgewebe selbst konnten nach dieser Frist Schläuche nicht gefunden werden. Die Pollenkörner von *Lilium*-Arten hatten nicht gekeimt. Untersucht man solche fremdbestäubten Narben nach 8, oder auch nach 24 Stunden, so sieht man, daß fremde Pollenkörner z. B. die von *Plantago*, *Antirrhinum* und *Digitalis* wohl imstande sind, einige Keimschläuche ins Leitgewebe zu entsenden; meistens dringen sie aber nicht sehr tief ein und kommen sehr bald wieder an die Oberfläche, um dann irgendwo blind zu endigen. Andere Schläuche winden sich vielfach um die Narbenpapillen herum, ohne überhaupt ins Leitgewebe einzudringen. Wie Strasburger (1886) und Jost (l. c.) zeigten, sind eben die Bedingungen der Pollenkeimung viel weiter als die des Schlauchwachstums. Pollenkeimung tritt auf zahlreichen Substraten ein, die ein längeres Wachstum der Pollenschläuche nicht ermöglichen. Die Frage, warum die Schläuche von fremdem Pollen nicht in solchem Maße ins Leitgewebe einzudringen vermögen wie die arteigenen, interessiert uns hier nicht weiter.

Diese Resultate lassen nun ohne weiteres den Schluß zu, daß eben die keimenden und in das Leitgewebe eindringenden Pollenschläuche durch Wasserentzug einerseits und irgendeine Schädigung des lockeren Leitgewebes andererseits eine Rückregulation verhindern. Daß eine derart in ihren inneren Zellreihen desorganisierte Narbe — wie es meine Präparate zeigen — sich nicht wieder öffnen kann, ist nicht erstaunlich.

Man wird also sagen können: Der ganze Bestäubungsprozeß mit »sehr viel« Pollen, der ein dauerndes Geschlossenbleiben der Narbe zur Folge hat, gliedert sich in zwei Teilprozesse, in

1. das primäre Schließen der Lappen infolge des bei der Bestäubung ausgeübten mechanischen Reizes.
2. Die Hemmung der Rückregulation, die ihrerseits bewirkt wird
 - a) durch Wasserentzug seitens der Pollenkörner und der keimenden Schläuche,
 - b) durch eine chemische Schädigung des Leitgewebes seitens der wachsenden Pollenschläuche.

Ist eine der beiden Bedingungen a und b nicht erfüllt, so tritt unter allen Umständen, nach kürzerer oder längerer Zeit ein Wiederöffnen der Narbe ein; so z. B. öffnet sich eine mit Pollen von Liliaceen bestäubte Narbe nach 15—40 Minuten wieder; eine Untersuchung zeigte, daß die Körner ihre ellipsoïdische Gestalt auf der Narbe nicht im geringsten verändert, also derselben auch kein Wasser entzogen haben. Ist die Bedingung (b) nicht erfüllt, wie z. B. bei Narben, die mit Pollen von *Plantago*, *Secale*, *Antirrhinum* und *Digitalis* bestäubt wurden, deren Pollen wohl keimt, aber nicht genügend viele Schläuche ins Leitgewebe entsendet, so tritt ebenfalls eine Öffnung der Narbe, aber erst nach 2—3 Stunden ein. Dasselbe Resultat ergibt eine Bestäubung mit trockenem Sand, Reiskörner usw., Stoffe, welche der Bedingung (a) genügen. Beide Bedingungen sind erfüllt durch den Pollen der artemisioiden Pflanzen.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß eine Narbe nur dann geschlossen bleibt, wenn die Pollenkörner und die keimenden Pollenschläuche die Rückregulation der primären Schließbewegung durch Wasserentzug — wodurch der Narbe die Wiederherstellung des früheren osmotischen Druckes erschwert wird — solange zurückhalten können, bis genügend viele Schläuche ins Leitgewebe eingedrungen sind und dasselbe derart geschädigt haben, daß eine Wiederöffnung ausgeschlossen ist.

Es wird nun noch zu erörtern sein, auf welche Weise die in das Leitgewebe eindringenden Pollenschläuche die Epidermis und das darunter gelegene Leitgewebe in so auffallender Weise zu schädigen vermögen. Bei ihrem Eindringen zwischen zwei Narbenpapillen werden sie die sehr dünne Kutikula

ohne großen Widerstand resorbieren können. Ferner wird man sich leicht vorstellen können, daß die Schläuche auf osmotischem Wege der Narbe eine bestimmte Zeit lang soviel Wasser entziehen können, daß sie ihren früheren Turgor nicht wiederherzustellen vermag.

Allein die Desorganisation der Narbe wird durch die eben angeführten Tatsachen nicht erklärt; sie muß eine andere Ursache haben. Es lag die Annahme irgendeines chemischen Agens nahe, das in den Pollenkörnern und Pollenschläuchen enthalten sein, durch Diffusion in das Leitgewebe gelangen und dort sein Zerstörungswerk verrichten mußte. Es gelang mir auch, aus den Pollenkörnern einen Extrakt¹ herzustellen, der die verlangte Eigenschaft, nämlich Schädigung der Narbengewebe, in hohem Grade besitzt. Brachte man einen kleinen Tropfen davon auf eine Narbe, so schloß sie sich infolge des mechanischen Reizes sofort und blieb dauernd geschlossen. Sie zeigte schon nach wenigen Minuten eine deutliche Gelbfärbung; unterm Mikroskop nahm man eine ganz ähnliche Desorganisation des Leitgewebes wahr, wie sie durch die Pollenschläuche bewirkt wird; daraus kann jedoch nicht mit Sicherheit geschlossen werden, daß in dem Extrakte die gleichen spezifischen Stoffe enthalten sind, wie in den Pollenschläuchen, welche diese Wirkung ausüben.

Interessant ist es, daß der Extrakt einen chemischen Reiz, wie z. B. Chloroform, nicht auszuüben vermag. Taucht man nämlich eine Narbe vollständig in einen solchen ein, so beginnt die Narbe sich nach 10—20 Sekunden langsam zu schließen. Dabei ist es vollständig gleichgültig, ob die zum Versuch benutzte Narbe noch reizbar ist oder nicht; ich führte ihn an ätherisierten und alten Narben mit demselben Erfolg aus, wie an reizempfindlichen. Die Schließbewegung wird allerdings durch eine chemische Wirkung — Schädigung der inneren Zellschichten — veranlaßt, aber nicht durch einen

¹) Der Extrakt wurde gewonnen aus den zerriebenen Pollenkörnern von 50—60 Antheren, die mit 2 ccm dest. Wasser vermengt wurden. Nach 5—10stündigem Stehen wurde diese Mischung filtriert und sterilisiert. Auf ähnliche Weise stellte ich mir Extrakte aus Pollen von *Martynia*, *Plantago*, *Secale*, *Lilium*, *Antirrhinum* und *Digitalis* her.

chemischen Reiz, der unter allen Umständen nur an reizbaren, nicht auch an reizunempfindlichen Objekten eine Schließbewegung auslösen könnte.

Der Extrakt besitzt also nur das Vermögen, die Narbenzellen zu schädigen, nicht aber eine chemische Reizwirkung auszuüben.

Die wirksamen Substanzen der Pollenkörner sind also wasserlöslich und werden durch Erhitzen auf 100° nicht zerstört. Sie zu isolieren, wurde nicht versucht, da es sich zeigte, daß erstens auch die Pollenextrakte anderer Pflanzen und zweitens eine ganze Reihe anderer Substanzen dieselbe zerstörende Wirkung besitzen. So wurde z. B. dauerndes Schließen der Narbe erreicht durch Belegen mit Pollenextrakten von *Martynia*, *Plantago*, *Secale*, *Lilium*, *Antirrhinum* und *Digitalis*, ferner mit dem Milchsaft verschiedener Compositen, Euphorbiaceen und Papaveraceen, ebenso durch eine ganze Anzahl anorganischer und organischer Substanzen in gelöster Form: z. B. Lösungen von Kochsalz und salpetersaurem Kalium (0,6—5%), verdünnte Schwefel- und Salzsäure, Rohr- und Traubenzuckerlösungen, Oxalsäure, Zitronensäure usw.

Damit ist schon gesagt, daß keineswegs eine spezifische Substanz des Pollens die in Rede stehende Wirkung hat.

Die mitgeteilten Beobachtungen machen es verständlich, daß bei reichlicher Bestäubung mit eigenem Pollen — durch das Eindringen vieler Pollenschläuche in das Leitgewebe — eine dauernde Schließung der Narbe stattfindet, und daß bei Bestäubung mit fremdem Pollen, dessen Schläuche nur langsam und vereinzelt eindringen, die Narben sich nach einiger Zeit wieder öffnen.

Für diese Ansicht, daß die Dauerschließung durch eine chemische Wirkung der Pollenschläuche im Leitgewebe bedingt sei, spricht auch folgender Versuch:

20. Versuch. Bestäubt man eine Narbe mit totem¹ Pollen einer arteigenen Pflanze, so öffnet sie sich 1—2 Stunden nach erfolgtem primärem Schließen wieder.

Die toten Pollenkörner besitzen zwar noch das Vermögen Wasser zu entziehen; sie enthalten auch noch den schäd-

¹) Die Pollenkörner wurden 1—2 Std. in Wasserdampf gehalten.

lichen chemischen Stoff, — es läßt sich aus totem Pollen ein ebenso wirksamer Extrakt erzielen — aber sie besitzen nicht mehr die Fähigkeit, Keimschläuche zu treiben, welche das chemische Agens in dem Leitgewebe der Narbe in Wirksamkeit treten lassen.

Verhindert man, z. B. durch Einlegen einer leichten Papierschürze zwischen die beiden Narbenlappen, eine direkte Berührung derselben, und belegt dann die eine Lippe mit Pollen, Pollenextrakt oder einem beliebigen anderen der als wirksam bezeichneten Stoffe, so bleibt nur dieser Lappen gerade gestreckt, — was einem einseitigen Schließen entspricht — während der andere nach 10—15 Min. in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt.

Wenn also als erste Bedingung für dauerndes Geschlossenbleiben die Schädigung der Narbe im allgemeinen aufgestellt wurde, so muß als zweite hinzukommen, daß die Schädigung immer beide Narbenlappen erfaßt.

(3.) Das sekundäre Schließen der bestäubten Narbe.

Die Versuchsreihe (3.) (S. 326 ff.) zeigt, daß einige Zeit — in minimo habe ich 2 Stunden 10 Min., in maximo 3 Stunden 5 Min. beobachtet — nach erfolgter Bestäubung und nach Rückregulation des primären Schließens eine zweite — sekundäre — Schließbewegung erfolgt, ohne daß ein äußerer Reiz dazu Veranlassung gegeben hätte. Diese Tatsache wird von Gärtner bereits erwähnt und als Folge „der durch die Befruchtung geendigten Funktion der Narbe“ angesehen.

Die Versuchsreihen (1—3) S. 325 ff. zeigen ferner, daß die sekundäre Schließbewegung nicht bei jeder Bestäubung eintritt. Sämtliche Bestäubungen mit wenig P (K), P (L) und P (F) haben ein solches nicht zur Folge, ebensowenig zeigt es eine unbestäubte Narbe.

Gerade aus dieser letzten Tatsache können wir folgern, daß die »sekundäre Schließbewegung« von der Bestäubung abhängt; außerdem zeigt ein Vergleich zwischen den Versuchen der Reihe 2 bzw. 3, daß sie ebenso sehr durch die Menge und die Herkunft der aufgetragenen Pollenkörner bedingt ist.

Bei der Bestäubung mit fremdem Pollen habe ich die fragliche Erscheinung nie beobachtet.

Man wird also sagen können: Eine mit viel P (L) oder (K) bestäubte Narbe macht bei der Bestäubung eine »primäre« Schließbewegung; nach Rückregulation derselben erfolgt nach einer individuell verschiedenen Zeit eine zweite Schließbewegung, — ohne äußeren Reiz — die ich als »sekundäre« bezeichnet habe. Die Analyse dieses Vorganges gestaltet sich relativ einfach.

Da das zweite Schließen durch eine Bestäubung mit »viel« Pollen bedingt ist, sind zwei Möglichkeiten gegeben. Es kann veranlaßt werden durch

- 1) die Pollenkörner
- 2) die Pollenschläuche.

Dazu ist folgendes zu bemerken. Die Pollenkörner könnten eine Schließung veranlassen durch Wasserentzug. Untersucht man eine mit reichlich Pollen bestäubte Narbe, nachdem sie sich wieder geöffnet hat, so sieht man, daß die zu oberst liegenden Schichten der Pollenkörner ihre frühere geschrumpfte Gestalt beibehalten, also kein Wasser aufgenommen haben. Dagegen sind die der Narbenfläche und den Papillen anliegenden Pollenkörner zu Kugeln aufgerundet; diese werden sich also nicht mehr ändern. Es könnte nun sein, daß die noch nicht mit Wasser imbibierten oberen Schichten von Pollenkörnern im Laufe der Zeit, durch die unteren, der Narbe anliegenden, Körner Wasser aufnehmen und so auf indirektem Wege auch der Narbe Wasser entziehen. Unmöglich würde dieser Vorgang nicht sein; da jedoch die Pollenkörner nur sehr lose in kleinen Flächen bzw. Punkten sich berühren, so wäre eine Wasseraufnahme von Pollenkorn zu Pollenkorn nur sehr langsam¹ und nur unter Überwindung großer Widerstände möglich; das dürfte selbstverständlich nur für mäßig feuchten Raum gelten, da in wasserdampfgesättigter Atmosphäre die

¹) Eine 0,1% NaCl-Lösung bewirkt durch osmotischen Wasserentzug eine Schließung der Narbe innerhalb einer Zeit von 3 Min. Man kann aus der geringen Schnelligkeit, mit der diese relativ hoch konzentrierte Lösung einer Narbe Wasser entzieht, auf die ganz minimale Schnelligkeit schließen, mit der ein Pollenkorn durch Quellung Wasser entziehen wird.

Pollenkörner schon aus der Luft Wasser aufnehmen können. Untersucht man dieselbe Narbe nach Stunden und Tagen, so zeigt sich, daß die oberen Schichten der Pollenkörner ihre ellipsoïdische Gestalt immer noch beibehalten, also auch kein Wasser aufgenommen haben.

Bestäubt man eine Narbe mit totem Pollen, der ein Wasserentziehungsvermögen noch besitzt, so erfolgt keine sekundäre Schließung; bestäubt man dagegen eine Narbe mit feuchtem Pollen, der ein solches nur noch in sehr beschränktem Maße besitzen dürfte, so erfolgt ein sekundäres Schließen.

Diese Tatsachen beweisen aber, daß die Veranlassung der sekundären Schließbewegung nur durch die Pollenschläuche gegeben werden kann; in welcher Weise muß im folgenden noch näher präzisiert werden. Es sind folgende Möglichkeiten vorhanden; sie kann veranlaßt werden

- a) durch einen Reiz seitens der wachsenden Pollenschläuche, der
 - a) ein mechanischer,
 - β) ein chemischer sein könnte.
- b) durch andere Einwirkungen seitens der in das Leitgewebe eindringenden und dort weiter wachsenden Schläuche.

Darüber ist folgendes zu sagen:

Daß keimende und wachsende Pollenschläuche bei ihrem Eindringen in das Narbengewebe die reizbaren Protoplasten irgendwie deformieren könnten, so daß diese Deformation — gleichwertig einer mit mechanischen Mitteln ausgeführten — als Reiz perzipiert wird, ist nicht undenkbar, aber doch höchst unwahrscheinlich, besonders deswegen, weil eine mit so geringer Schnelligkeit erfolgende Deformation, wie sie offenbar durch die eindringenden Schläuche hervorgerufen wird, kaum den Schwellenwert eines mechanischen Reizes erreichen dürfte.

Anders ist es mit den chemischen Reizen; es ist bekannt, daß Pollenschläuche sehr häufig solche ausüben. Falls aber eine derartige Reizung vorliegen sollte, ist nicht recht einzusehen, warum die sekundäre Schließbewegung nur bei Narben,

die mit »viel Pollen«, nicht auch bei solchen, die mit »wenig« arteigenem oder fremdem bestäubt sind. Die Bedingungen für das Zustandekommen eines Reizes sind hier sicher gegeben, nur ist es eben sehr fraglich, ob auch diejenigen für das Zustandekommen des Schwellenwertes vorhanden sind. Offenbar würde dies von der Zahl der vorhandenen bzw. zu gleicher Zeit ins Leitgewebe eindringenden Schläuche abhängen, von denen jeder einzelne einen submaximalen Reiz ausüben würde, deren Summation schließlich den Schwellenwert erreicht.

Gegen das Zutreffen dieser Erklärung spricht aber der Verlauf der Schließbewegung selbst; diese geht immer sehr langsam innerhalb einer Zeit von 3—11 Min. vor sich, soweit ich die Schließbewegung selbst beobachten konnte. Ein Reiz, mag er nun mechanischer oder chemischer Natur sein, löst immer eine explosionsartige Reaktion aus; auf jeden Fall beträgt die Dauer einer Reizbewegung nur Sekunden, während sie eben hier nach Minuten zählt. Ich glaube deshalb, daß die sekundäre Schließbewegung keine Reizerscheinung ist; zur Bestätigung dieser Ansicht kann ich noch folgenden Versuch anführen:

21. Versuch. *Mimulus cardinalis*.

Eine 5 Tage alte, nicht mehr reizempfindliche Narbe wurde am 7. 6. mit viel P (K) bestäubt. Die Bestäubung erfolgte um 12 h. Die Narbe schloß sich nicht. — Um 5,10 h beginnt der etwa 160° betragende Divergenzwinkel kleiner zu werden. 5,20 h ist er annähernd null geworden. — Am 8. 6. unverändert. 9. 6. Narbe welk. 14. 6. Fruchtsatz deutlich.

In diesem Falle ist also trotz erloschener Reizbarkeit eine sekundäre Schließung eingetreten. Die Perzeption eines mechanischen oder chemischen Reizes — also die Auslösung einer Reizbewegung — war ausgeschlossen.

Man wird also darauf angewiesen sein, die andere Möglichkeit zu akzeptieren, daß die im Leitgewebe wachsenden Pollenschläuche keinen Reiz ausüben, sondern vielmehr durch osmotischen Wasserentzug und chemische Schädigung eine Schließbewegung veranlassen, die jedoch von einer Reizbewegung sowohl durch ihren äußeren Verlauf als auch durch ihre Ursache vollständig verschieden ist. Sie wird um so

schneller verlaufen je grösser die Zahl der zu gleicher Zeit ins Leitgewebe eindringenden Pollenschläuche ist.

Eine Grenze für diese Zahl anzugeben, unterhalb welcher eine sekundäre Schließbewegung nicht mehr eintritt, stößt auf große Schwierigkeiten; ihre Kenntnis dürfte auch von nicht allzu großer Bedeutung sein, um so mehr, als sie durch individuelle Verschiedenheiten der Narbe usw. variieren könnte.

Man sieht aber, wie gerade in diesem Punkte ein Zusammenhang zwischen dem primären »Dauerschluß« und der sekundären Schließbewegung insofern hergestellt werden kann, als sie beide durch eine chemische Wirkung seitens der Pollenschläuche verursacht werden. Kommt der »primäre« Dauerschluß infolge der Rückregulation des »primären« Schließens nicht zustande, so tritt eine »sekundäre Schließbewegung« ein, die wieder einen »sekundären« Dauerschluß zur Folge hat, da sie niemals rückreguliert wird.

Es bedarf hier noch der Erwähnung, daß ein sekundäres Schließen nur dann erfolgt, wenn der Pollen wirklich auf der Narbe keimt. Bringt man ihn in den Griffelkanal, so keimt er ebenfalls; die Pollenschläuche dringen ins Leitgewebe ein und wachsen dort in normaler Weise weiter; eine sekundäre Schließbewegung tritt jedoch in solchen Fällen nicht ein.

Daß endlich die Befruchtung des Ovariums auf die Narbe rückwirken und ihre Schließung veranlassen könnte, ist schon deshalb nicht anzunehmen, weil die Befruchtung zu der Zeit, in welcher das sekundäre Schließen erfolgt, noch gar nicht vollzogen sein kann.

Blickt man auf die Resultate dieser Bestäubungsversuche zurück und fragt man sich, welche ökologische Bedeutung diesen Schließbewegungen zuzumessen sei, so wird man sagen müssen, daß den mit Reizbarkeit ausgerüsteten Narben irgend ein bedeutender Vorteil aus dieser Eigenschaft nicht erwächst.

Zunächst hat Burk (l. c.) in den Schließbewegungen der Narbe ein Schutzmittel gegen das Keimen von fremdem

Pollen gesehen. Meine Untersuchungen haben aber gezeigt, daß der Pollen einzelner fremder Pflanzen (Secale usw.) fast ebenso gut auf den Narben keimt wie arteigener, daß fremde Pollenschläuche aber nur schwer ins Leitgewebe einzudringen vermögen. Man wird also nicht speziell in der Reizbarkeit der Narben eine Schutzvorrichtung gegen das Keimen und Wachsen fremder Pollenschläuche sehen dürfen, ein solches vielmehr in spezifischen chemischen Differenzierungen der Pollenkörner und Pollenschläuche bzw. des Leitgewebes zu suchen haben.

Wenn Gärtner (l. c.) andererseits behauptet, daß die Reizbarkeit der Narben eine zur Befruchtung des Ovariums notwendige Eigenschaft der weiblichen Organe sei, so zeigen meine Versuche, daß dies ebenfalls nicht zutrifft. Befruchtung trat ein, mochte die bestäubte Narbe reizbar oder bereits unempfindlich geworden sein. Jedenfalls ist die Befruchtung von den Bewegungen der Narbenlippen völlig unabhängig.

Ein großer Vorteil für die Pollenkeimung würde durch den »primären Dauerschluß« entstehen, da der Keimungsprozeß des in einer feuchten Kammer — der geschlossenen Narbe — liegenden Pollens sicher beschleunigt würde, und er auch gegen äußere Eingriffe vollkommen geschützt wäre. Diese Fälle sind aber in der Natur so selten, wie ich schon an früherer Stelle sagte, daß sie als allgemeine Regel nicht Geltung haben können.

Was nun die ökologische Bedeutung des sekundären Dauerschlusses infolge der sekundären Schließbewegung anbelangt, so kann sie keinesfalls groß sein, da diese so spät erfolgt, daß für die schon längst vollzogene Pollenkeimung irgend ein Vorteil nicht mehr resultieren kann.

Der einzige Nutzen, welcher der Narbe aus ihrer Reizbarkeit erwachsen könnte, wird der sein, daß infolge der primären Schließbewegung der Pollen eine Zeitlang im feuchten Raum liegt, und so das zu seiner Keimung nötige Wasser schnell aufnehmen kann. Wenigstens zeigt die Pollenkeimung bei solchen »primär« geschlossenen Narben einen bedeutenden Vorsprung gegenüber solchen Narben, die vorsichtig bestäubt wurden, also ein primäres Schließen nicht gemacht haben.

Das primäre Schließen ist übrigens die einzige Bewegung der Narbenlappen, welche unabhängig von den Pollenkörnern bzw. Pollenschläuchen erfolgt. Sowohl der primäre Dauerschluß als auch die sekundäre Schließbewegung mit folgendem sekundären Dauerschluß sind durch die Pollenschläuche bedingt; schon aus diesem Grunde ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß den wachsenden Pollenschläuchen aus den sekundären Bewegungen irgend ein nennenswerter Vorteil erwachsen soll.

Auf die sich bei diesen Überlegungen aufdrängende Frage, warum andere zweilippige Narben, wie z. B. die von *Digitalis*, *Gratiola*, den Gesneriaceen oder gar von *Torenia exapendiculata*, die mit meinen Versuchspflanzen in engstem verwandtschaftlichen Verhältnis steht, eine Reizbarkeit nicht zeigen, wenn diese doch zur Befruchtung notwendig sein soll — darauf hat Gärtner, der sie zum ersten Male aufwarf, eine Antwort nicht gegeben. Der Versuch, sie zu finden, dürfte uns aber schon in ein Gebiet führen, in dem spekulative Überlegung mehr — ob auch dauernden? — Erfolg haben wird, als wissenschaftliche Forschung.

Zusammenstellung der Resultate.

Neben einigen anatomischen und rein reizphysiologischen Beobachtungen allgemeiner Art wurden vor allem Untersuchungen über den Krümmungsmechanismus und den Einfluß der Bestäubung auf die Bewegungen der Narbe angestellt.

A. Aus den allgemeinen Untersuchungen sei hervorgehoben:

1. Das Grundgewebe der Narbe ist in zwei differente Zellschichten geteilt, in das innere Leitgewebe und das äußere Parenchym.
2. Als wirksame Reize werden von dem reizbaren Grundgewebe chemische und mechanische Einwirkungen perzipiert, von den letzteren jede beliebige, genügend intensive Deformation der gesamten Narbe.
3. Die Narbenhaare kann man als Stimulatoren im Sinne Haberlandt's betrachten.

4. Es wurden zweierlei Arten von submaximalen Reizbewegungen festgestellt; einmal die Auslösung von kleineren Amplituden, dann auch lokale Kontraktionen der gereizten Stellen.
5. Wiederholte Reize können drei verschiedene Wirkungen ausüben:
 - a) in kurzen Zeitabständen wiederholte »unterschwellige Reize« ergeben durch Summation einen, die Reizschwelle erreichenden, »wirksamen Reiz«.
 - b) Überschwellige Reize, die in Zeitabständen wiederholt werden, nach denen die erste Kontraktion sich schon wieder ausgeglichen hat, setzen die Empfindlichkeit allmählich herab, bis diese ganz erlischt.
 - c) Überschwellige Reize, die in Zeitabständen wiederholt werden, nach denen die erste Kontraktion noch nicht verklungen ist, haben einen »Tetanus« zur Folge.

B. Krümmungsmechanik.

1. Die Reizbewegung kommt durch eine plötzliche Abnahme des osmotischen Druckes verbunden mit einer Volumverminderung des gesamten Grundgewebes zustande.
2. Diese Volumverminderung ist jedoch nicht einheitlich, vielmehr auf den antagonistischen Flanken verschieden, nämlich auf der Innenseite etwa doppelt so stark wie auf der Außenseite.
3. Durch künstlichen Wasserentzug auf osmotischem Wege kann eine der Reizbewegung ähnliche Schließung der Narbe erzielt werden, die aber mit einer Reizbewegung nicht identisch ist.

C. Bestäubungsversuche. Der Einfluß der Bestäubung auf die Narbenbewegung macht sich auf zweierlei Art geltend: erstens in einer Hemmung der Rückregulation nach erfolgtem primärem Schließen (Primärer Dauerschluß) zweitens in der sekundären Schließbewegung (sekundärer Dauerschluß.)

1. Die primäre Schließbewegung ist eine typische Reizerscheinung; sie wird nicht durch eine spezifische Wirkung der Pollenkörner, sondern durch die mechanische Berührung bei der Bestäubung ausgelöst und kann demnach auch unterbleiben, wenn die Bestäubung vorsichtig ausgeführt wird.
2. Die primäre Schließbewegung wird in den meisten Fällen rückreguliert z. B. nach Bestäubung mit „wenig“ und „viel“ Pollen.
3. In einigen Ausnahmefällen unterbleibt diese Rückregulation (z. B. nach Bestäubung mit „sehr viel“ Pollen) infolge fortgesetzten Wasserentzuges seitens der keimenden Pollenkörner, wozu dann eine schädigende Wirkung der ins Leitgewebe eindringenden und dort weiter wachsenden Pollenschläuche kommt; die Rückregulation kann jedoch nur durch solche Pollenkörner dauernd gehemmt werden, deren Schläuche im Leitgewebe weiter zu wachsen vermögen. Diese Bedingung wird erfüllt durch die arteigenen, nicht aber durch fremde Pollenkörner.
4. In der spezifischen Beschaffenheit des Leitgewebes besitzt die Narbe ein Schutzmittel gegen das Eindringen von fremden Pollenschläuchen.
5. Ausschlaggebend für das Geschlossenbleiben der Narbe nach erfolgter primärer Schließung ist in erster Linie die Menge, in zweiter die Herkunft des aufgetragenen Pollens. Arteigener, mag er aus den Antheren der langen oder kurzen Staubfäden stammen, kann einen dauernden Primärschluß, fremder nur einen längere Zeit währenden veranlassen.
6. Die sekundäre Schließbewegung erfolgt, wenn genügend viele Pollenschläuche ins Leitgewebe eingedrungen sind, z. B. einige Zeit nach Rückregulation der primären Schließung bei Bestäubung mit „viel“ Pollen. Sie ist keine Reizerscheinung, da sie auch an reizunempfindlichen Narben nachgewiesen ist; eine Rückregulation derselben hat nicht statt; sie hat also einen sekundären Dauerschluß zur Folge.

D. Ein wesentlicher ökologischer Vorteil erwächst der Narbe aus ihrer Reizbarkeit nicht. Der einzige, ganz unbedeutende Nutzen dürfte der sein, daß durch die primäre Schließung die Pollenkeimung etwas beschleunigt wird. Der primäre Dauerschluß kommt im natürlichen Bestäubungsvorgang durch Insekten so selten vor, daß er allgemeine ökologische Bedeutung nicht haben kann.

Das sekundäre Schließen und der sekundäre Dauerschluß haben auf das Schlauchwachstum keinen fördernden Einfluß, sind vielmehr durch dasselbe bedingt.

Die vorliegende Arbeit wurde in den Sommersemestern 1909 und 1910 und im Wintersemester 1909/1910 im botanischen Institut der Universität Straßburg ausgeführt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Jost, der mir die Anregung dazu gab, für seine liebenswürdige Belehrung und Hilfe meinen wärmsten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Hannig für vielfache Anregung und Unterstützung.

Straßburg i. Els., Botanisches Intitut. Juli 1910.

Verzeichnis der im Text zitierten Literatur.

1870. Batalin, Beobachtungen über die Bestäubung einiger Pflanzen. Bot. Ztg. **28**, 53.
1825. Braconnot, Sur l'irritabilité du stimate des Mimulus. Ann. de Chim. et de Phys. **29**, 333, 334.
1908. Brunn, Untersuchungen über Stoßreizbarkeit. Dissertation. Leipzig. 1908.
1902. Burk, Over de prikkelbare stempels van Torenia Fournieri en Mimulus luteus en over voorbehoedmiddelen tegen het kiemen van vreemd stuifmeel of den stempel. Verslag van de Vergaderingen der natuurkundige Afdeeling. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. Deel X. (Ref. Bot. Centralbl. **89**, 645.)
1905. Chauveaud, Sur les mouvements provoqués des étamines de Sparmannia et des stigmates de Mimulus. Bull. soc. bot. France. **52**, 101.
1892. Correns, Über die Abhängigkeit der Reizerscheinungen höherer Pflanzen von der Gegenwart freien Sauerstoffs. Flora. **75**, 87.
1867. Delpino, Bestäubung bei Mimulus guttatus. Bot. Ztg. S. 284.
1904. Dop, Contribution à l'étude des mouvements provoqués chez les végétaux. Bull. soc. bot. France. **51**.

1844. Gärtner, Über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse usw. Stuttgart. 1844.
1828. Göppert, Einwirkung des metallischen Quecksilbers auf die Vegetation. Isis von Oken. **21**, 507.
1906. Haberlandt, Sinnesorgane im Pflanzenreich zur Perzeption mechanischer Reize. Leipzig. 1906. II. Aufl.
1909. —, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig. 1909. IV. Aufl.
1889. Hansgirg, Phytodynamische Untersuchungen. Königl. Böhm. Ges. d. Wissensch. Math. nat. Kl. II.
1907. Jost, Über die Selbststerilität einiger Blüten. Bot. Ztg. 1907. S. 84.
1861. Kabsch, Anatomische und physiologische Beobachtungen über die Reizbarkeit der Geschlechtsorgane. Ebenda. **19**, 36.
1862. —, Über die Einwirkung verschiedener Gase und des luftverdünnten Raumes auf die Bewegungserscheinungen im Pflanzenreich. Ebenda. 1862.
1906. Linsbauer, L. u. K., Zur Kenntnis der Reizbarkeit der Centaurea-Filamente mit Bemerkungen über Stoßreizbarkeit. Sep. aus Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. Dezember 1906. **115**.
1803. Medicus, Pflanzenphysiologische Abhandlungen.
1838. Morren, Recherches sur le mouvement et l'anatomie du style du Goldfusia anisophylla. Nouv. Mém. de l'Acad. roy. des Sciences de Bruxelles. **12**.
1887. Oliver, Über die Fortleitung des Reizes bei reizbaren Narben. Ber. d. d. bot. Ges. **5**, 162. Vorl. Mittlg.
1873. Pfeffer, Physiologische Untersuchungen. Leipzig. 1873.
—, Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. II. Leipzig. 1904.
1909. Renner, Zur Morphologie und Ökologie der pflanzlichen Behaarung. Flora. **99**, 127.
1886. Strasburger, Über fremdartige Bestäubung. Jahrb. f. wiss. Bot. **17**, 50.



Besprechungen.

Gardner, N. L., Variations in nuclear extrusion among the Fucaceae.

Univ. of California publicat. in Bot. 1910. 4, 121—136. pl. 16—17.

Beim Studium der Fucaceen der pazifischen Küste von Nordamerika hat der Verf. einige Formen entdeckt, deren Oogonentwicklung von der übrigen — hauptsächlich von Oltmanns untersuchten — Typen erheblich abweicht. Er stellt deshalb für sie zwei neue Gattungen *Hesperophycus* und *Pelvetiopsis* auf. Auch bei diesen findet man im reifen Oogon acht Kerne. Aber während in den von Oltmanns beschriebenen Fällen die nicht zur Eibildung nötigen Kerne ohne Plasma oder nur mit Spuren davon ausgeschieden werden, sammeln sie sich bei *Hesperophycus* und *Pelvetiopsis* im unteren Teil des Oogons an. Dieser, bei weitem kleinere, Teil wird durch eine Wand von dem übrigen Oogonplasma abgetrennt, so daß jetzt im Oogon ein reifes einkerniges Ei und eine siebenkernige Nebenzelle liegen. Beide werden nach dem Platzen der Oogonhülle in das Wasser entleert. Über das weitere Schicksal der Nebenzelle ist nichts bekannt, aber der Verf. hat nie Anzeichen von Keimung gesehen und nimmt wohl mit Recht an, daß sie nach kurzer Zeit zugrunde geht.

Diese Befunde gewinnen noch an Interesse, wenn man sie mit den Verhältnissen vergleicht, die der Ref. kürzlich für *Sargassum* beschrieben hat. Auch hier werden mit den überflüssigen Kernen erhebliche Teile des Plasmas aus dem Oogon ausgeschieden, aber die Wandbildung unterbleibt hier, und die ausgeschiedene Plasmamasse wird nach der Degeneration der Kerne wahrscheinlich wieder resorbiert. Man kann also ausgehend von *Hesperophycus* und *Pelvetiopsis* über *Sargassum* zu *Himanthalia* oder *Cystosira* eine Reihe von Typen verfolgen, in der die Eireduzierung auf immer ökonomischerem Wege erreicht wird. Bei den von Gardner entdeckten Fällen ist dazu noch die Ausbildung einer besonderen Zelle nötig, deren Inhalt für den Haushalt der Pflanze vollständig verloren geht; bei *Sargassum* unterbleibt wenigstens die Wandbildung und das ausgeschiedene Plasma kommt durch die

Resorption dem Ei wenigstens teilweise wieder zu gute; bei Himantalia und ähnlichen endlich werden nur noch die Kerne ausgestoßen, so daß hier ein nennenswerter Plasmaverlust nicht mehr vorkommt.
Nienburg.

Allen, E. J., and Nelson, E. W., On the artificial culture of marine plankton organisms.

Journ. of the Marine Biological Association. 1910. 8, 421—474.

In allen planktologischen Arbeiten, soweit sie allgemeine biologische Fragen berühren, wird man Klagen finden über unsere äußerst mangelhafte Kenntnis des physiologischen Verhaltens der Planktonorganismen. Dem abzuhelfen ist allein durch exakte Experimentaluntersuchungen möglich, und dafür bildet die Ausarbeitung von Kulturmethoden. Daß der Weg, der dazu führt, oft ein recht mühsamer ist, dafür gibt es verschiedene Anzeichen. Auch die Verf. haben mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt und oft trotz ausgedehnter Untersuchungen kein klares Ergebnis erzielen können. Um so mehr ist es aber zu begrüßen, daß sie in verschiedenen Punkten wesentliche Fortschritte gemacht haben und zu Resultaten gelangt sind, die praktisch von großer Bedeutung sind und für viele, theoretisch sehr wichtige Probleme neue Perspektiven zu eröffnen versprechen.

Im ersten Abschnitt werden die Methoden zur Kultur von marinen Planktondiatomeen besprochen. Durch zahlreiche Versuche hatte sich gezeigt, daß gewöhnliches Meerwasser — sei es, daß dieses direkt der offenen See entnommen war oder aus dem Aquarium der biologischen Station Plymouth stammte — für die Aufzucht von Diatomeen ungeeignet ist, da sie darin nur spärlich wachsen und das Medium bald erschöpfen. Vielleicht wäre es möglich gewesen, durch häufigen Wasserwechsel bessere Erfolge zu erhalten, dies dürfte jedoch bei so kleinen Organismen einige Schwierigkeiten haben. Die Verf. gelangten dadurch zu sehr befriedigenden Resultaten, daß sie dem sterilisierten Meerwasser geringe Mengen bestimmter Salze zusetzten. Es zeigte sich, daß eine Zugabe der beiden Lösungen (A und B), die Miquel mit Erfolg zur Kultur von Süßwasserdiatomeen verwandt hatte, zum Seewasser sehr starke Vermehrung der Meeresdiatomeen bedingte. Dasselbe Ergebnis wurde erzielt, wenn anstelle der komplexen Lösung A KNO_3 genommen wurde; Lösung B enthält Na_2HPO_4 , CaCl_2 , FeCl_3 , HCl . In diesem Medium konnten artreine Kulturen von Diatomeen (die allerdings von kleineren Organismen wie Bakterien, Flagellaten nicht frei waren, ein Umstand, der wohl der Hauptgrund dafür ist, daß die Resultate im einzelnen nicht immer übereinstimmen) in großer Üppigkeit erhalten

werden. In diesen Kulturen wurde ähnlich wie im Ozean eine Periodizität beobachtet: die Diatomeen vermehrten sich zuerst sehr schnell; dann trat ein Rückgang ein, viele starben ab; alsbald folgte ein neues Maximum. Ähnliche, wenngleich nicht so gute Erfolge ließen sich erreichen bei Verwendung von Seewasser, das durch Knochenkohle filtriert worden war. Zur Erlangung solcher artreinen Kulturen diene folgendes Verfahren: die mit etwas Plankton durchgeschüttelte Nährlösung wird in Petrischalen verteilt, die vollständig zitterfrei im diffusen Tageslicht aufgestellt werden. Alsdann entwickeln sich einzelne Diatomeenkolonien, von denen abgeimpft werden kann.

Auf die Entscheidung der Frage, ob die dem Seewasser zugesetzten Stoffe als Nährstoffe im strengen Sinne anzusehen sind, oder ob ihre Wirkung z. T. eine entgiftende oder irgendwelche andere ist, haben die Verf. viele Mühe verwendet. Für KNO_3 trifft höchstwahrscheinlich ersteres zu; in bezug auf einige der anderen Stoffe möglicherweise letzteres, einwandfreie Beweise dafür sind indessen in der Arbeit nicht erbracht.

Sehr interessant sind die Ergebnisse von Mischkulturen von Diatomeen, Flagellaten, kleinen Chlorophyceen (*Pleurococcus mucosus*) u. a. Die einzelnen Formen verdrängten sich gegenseitig in der Entwicklung; jede hatte ihre »Hoch-Zeit« zu einer anderen Epoche. Vergleicht man diese Kultursergebnisse mit den planktologischen Untersuchungen, wie sie im Meere ursprünglich von Hensen, neuerdings mit vollkommeneren Mitteln namentlich von Lohmann ausgeführt worden sind, so ergibt sich viel gemeinsames. Eine weitere Ausarbeitung dieser Experimente unter planmäßiger Variierung der verschiedenen Außenfaktoren dürfte viele Anhaltspunkte für die Erklärung der interessanten Periodizitätserscheinungen des Meeresplanktons liefern.

Was die Vermehrungsweise der Planktondiatomeen anlangt, so haben die Verf. dieselbe in verschiedenen Kulturen kontrolliert. Auxosporenbildung und nachfolgende Entstehung besonders großer Organismen war nur relativ selten zu beobachten, bei einer sich enorm stark vermehrenden Form (*Nitzschia closterium* f. *minutissima*) überhaupt nicht. Trotzdem ließ sich im letzteren Falle, obwohl die Kulturen zwei Jahre unter regelmäßiger Kontrolle durchgeführt waren und alle auf denselben Stamm zurückgingen, keine Größenabnahme der Zellen wahrnehmen. Dies spricht entschieden dafür, daß das Dogma von der Regeneration der Zellgröße durch notwendig erfolgende Zwischenschaltung der Auxosporenbildung, welches sich in alle Lehrbücher eingeschlichen hat, zum mindesten nicht allgemein zutrifft.

Mit Hilfe ihrer Diatomeenkulturen gelang es nun den Verf. —

dies ist das praktische Ergebnis der Arbeit — eine ganze Reihe von marinen Larven in Aquarien das sog. »kritische Stadium« überwinden zu lassen und sie zu vollentwickelten Tieren heranzuziehen. Das gilt z. B. für *Echinus acutus*, *esculentus*, *miliaris*, *Cucumaria saxicola*, *Calanus finmarchicus*, auch für einen Bastard (*Echinus esculentus* ♀ × *Echinus acutus* ♂). Angesichts der vielen theoretischen Erörterungen, welche sich namentlich in betreff der Frage nach der Bedeutung des Zellkerns für die Vererbung an die bekannten Godlewskischen Bastardlarven geknüpft haben, würde es von größtem Interesse sein, wenn es gelänge, auf demselben oder ähnlichem Wege diese Larven zur Weiterentwicklung zu veranlassen. H. Kniep.

Pascher, A., Chrysomonaden aus dem Hirschberger Großteiche. (Untersuchungen über die Flora des Hirschberger Großteiches. I. Teil.)

Monographien und Abhandlungen zur internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. 1. Leipzig. 1910. 4^o. 66 S. 3 Taf.

Verf., der eine ausführliche Monographie der Chrysomonaden in Aussicht stellt, gibt hier die Untersuchungen über diese Flagellaten, soweit sie im Hirschberger Teiche in Nord-Böhmen vorkommen, bis auf einzelne Gattungen (*Mallomonas*; *Dinobryon*, sekt. *Eudynobryon*), über die gesondert berichtet werden soll. Da seit den klassischen Arbeiten Klebs' keine eingehendere Bearbeitung der Flagellatengruppen vom botanischen Standpunkt aus stattgefunden hat, ist die Paschersche Arbeit sehr dankenswert. Alle Arten sind aufs sorgfältigste zytologisch studiert, die bei der Kleinheit der Objekte sehr schwierigen Verhältnisse der Hautschicht, der Geißeln, der Vakuolen und manchmal auch der Chromatophoren sehr genau ermittelt und geschildert. Verf. beschränkt sich indes nicht auf Revision und Vervollständigung der Diagnosen, sondern schildert auch noch manchmal neue, bisher unbekannte interessante Dinge. So hat er fast bei allen Arten die Bewegung verfolgt, bei vielen sah er zum erstenmal Dauerzustände (z. B. *Derepyxis dispar*, bei der er auch die eigenartige Teilung studiert). Bei *Microglena* verfolgte er genauer das Vakuolensystem und kam zu Resultaten, die von den Klebsschen etwas abweichen. Nach ihm würden alle Pusulen in die zentrale, nicht kontraktile Blase münden, was dem Pusulensystem der Peridineen zu vergleichen wäre. Interessant sind die Beobachtungen über Geißelzerfaserung, die er bei *Chromulina ovalis*, bei *Chrysopyxis* und *Synura* angibt. Es scheint dem Autor, als ob die Geißel bei *Chromulina ovalis* aus mehreren seilförmigen Elementen bestehe. Beim Schlagen drehen sich diese Elemente abwechselnd etwas ein und wieder

auf. Das erinnert unwillkürlich an die sogenannte Zopfbildung bei Bakteriengeißeln, die zuletzt von Fuhrmann studiert wurde. Während Pascher bei *Chromulina ovalis* die Geißel manchmal »pinselförmig zerfasert« sah, beschreibt er die Uvellageißel als in zwei fast gleiche Längshälften gespalten. Er bringt diese letzte Tatsache nicht in Verbindung mit der Körperteilung, wie es doch bei vielen Flagellaten (z. B. Bodo) der Fall ist.

Für die Phylogenie der Flagellaten ist das Werk sehr wichtig. Es bringt ein sehr natürliches und durchgearbeitetes System der Gruppe, das sich in größeren Zügen an die von Klebs und Senn ausgearbeiteten Systeme anschließt. Nach den Geißelverhältnissen sind die Chrysoomonaden in 4 Reihen eingeteilt: Chromulinales (1 Geißel), Isochrysidiales (2 gleiche), Ochromonadales (2 ungleiche) und Phaeochrysidiales (seitlich inserierte Geißeln). Die vierte Reihe ist nicht behandelt; der Verf. gedenkt später über sie zu berichten. Für diese Reihen wird Parallelentwicklung mit mancherlei Konvergenzen angenommen und geschildert. Das wird in einer Tabelle sehr klar veranschaulicht. Schalen- und Kolonienbildungen usw. kehren in den einzelnen Reihen unabhängig wieder. Bei *Dinobryon* kommt Verf. zur Vermutung, daß diese Gattung polyphyletisch sei, daß *D. undulatum* anderer Abstammung ist als die anderen Arten dieser Gattung, denen es sich nachträglich durch Konvergenz genähert hat.

Weiter seien noch die Beobachtungen an einer interessanten Übergangsform erwähnt, *Chromulina Hokeana* n. sp., bei der vorübergehend eine Koloniebildung eintritt. Die Teilung erfolgt im beweglichen Zustande und die Produkte der zweiten bis dritten Teilung bleiben eine Zeitlang durch Schleim zu einer beweglichen Kolonie verbunden, die manchmal an *Gonium*, manchmal sogar an *Pandorina* erinnert. Doch verflüssigt sich der Schleim später und die Individuen werden frei.

Neben den bekannten beschreibt der Verf. auch neue Arten und Gattungen (*Chrysapsis*, *Pyramidochrysis*). Dabei ist aber zu bemerken, daß er mehrmals von seinen neuen Arten nur sehr wenig Individuen vor Augen gehabt hat. So gibt er selbst an, daß er *Chromulina vagans* nur in 8 Exemplaren beobachtete, *Chrysococcus Klebsianus* nur in 4 Exemplaren; von letzterem heißt es dann weiter: »die kleinsten Exemplare sind nicht unter 13 μ , die meisten aber 14—15 μ groß!« Wenn vielfach Differenzen in der Hautschicht, in der Gestalt der Chromatophoren zur Diagnostizierung der Arten verwendet werden, so hat Ref. den Eindruck, als ob diese an sich wichtigen Merkmale häufig an geschädigten oder absterbenden Exemplaren zur Beobachtung kamen, zumal da Verf. sich augenscheinlich auf Beobachtung lebender Individuen beschränkt hat.

Es könnte über solche wenig sichere, und sehr sporadisch auftretende Arten nur eine längere Kultur entscheiden. Daß eine solche vom Verf. nicht ausgeführt wurde, setzt den Wert seiner Diagnosen wohl etwas herab.

Davon abgesehen ist die Arbeit gründlich und erschöpfend und zeigt einen sehr geübten und feinen Mikroskopiker. Es wäre sehr zu wünschen, daß der Verf. bald eine geschlossene Monographie der Chrysomonaden publiziere.

Ulehla.

Burri, R., Über scheinbar plötzliche Neuerwerbung eines bestimmten Gärungsvermögens durch Bakterien der Coli-Gruppe.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. 28, 321.

In der Literatur finden sich ziemlich zahlreiche Mitteilungen über den Erwerb neuer bisher nicht besessener Vergärungsvermögen (u. a. Vergärung von Milch- und Rohrzucker) seitens einzelner Individuen von Bakterien aus der Verwandtschaft des *Bacillus coli*. Die neue Eigenschaft trat nach diesen Mitteilungen stets plötzlich bei einzelnen Individuen bzw. an einzelnen Stellen von Kolonien auf, die auf einem die betreffende Zuckerart enthaltenden Nährboden wuchsen.

Burri bestätigt das, kommt aber zu dem Ergebnis, daß das Auftreten des neuen Gärvermögens keineswegs auf einzelne Individuen der Kultur beschränkt ist, sondern daß die Fähigkeit zur Vergärung des vorher nicht vergärbaren Zuckers durch Kultur auf einem diesen Zucker enthaltenden Nährboden bei allen Individuen geweckt wird, nur verschieden schnell, bei dem einen schneller als bei dem anderen. Der Umstand, daß bei gewissen Individuen die neue Fähigkeit am ehesten fertig ist, verdeckt die Tatsache, daß die Umbildung bei allen Individuen der Kultur vor sich geht. Daraus schließt Verf., daß es sich hier, trotzdem die Nachkommen der einmal veränderten Individuen die neue Fähigkeit sicher vererben, auch bei mehrere Generationen hindurch durchgeführtem Ausschluß des betreffenden Zuckers, überhaupt nicht um Erwerbung einer ganz neuen, bisher nicht vorhandenen Eigenschaft, um eine Mutation handelt, sondern um Weckung einer schlummernden (latenten) Fähigkeit, eine Weckung, die infolge allgemeinen Besitzes der Anlage bei allen Individuen der Art möglich und nur deshalb bisher nicht erfolgt ist, weil die Art bisher in keiner Generation mit dem betreffenden Zucker in Berührung gekommen war. Die Fähigkeit zur Vergärung von Milch- und Rohrzucker tritt auch nicht plötzlich und sprungweise ein, sondern ganz allmählich und in

allen Stufen des Überganges von völliger Unfähigkeit bis zu lebhaftestem Gärvermögen.

Die Untersuchungsergebnisse des Verf. stellen nach Ansicht des Referenten in der Tat insofern einen fundamentalen Unterschied zwischen den von ihm untersuchten erblichen Veränderungen und den bisher näher bekannten Mutationen fest, als wir gewöhnt sind, Mutationen nur an einzelnen Individuen einer großen Zahl auftreten zu sehen. Da aber auch das Auftreten solcher Mutationen doch schließlich kausal bedingt ist, so würde kein Widersinn in dem Auftreten einer und derselben Mutation bei allen Individuen einer Kolonie liegen, sobald die Ursachen der Mutation gleichmäßig auf diese gleichartigen Individuen einwirken. Der Besitz einer Anlage zur Mutation, die Latenz einer Eigenschaft oder Fähigkeit ist doch eigentlich Voraussetzung auch einer Mutation. Ref. möchte deshalb Burris Gründe für den Ausschluß der Erwerbung neuer Gärungsvermögen bei coliähnlichen Bakterien vom Begriffe der Mutation nicht für durchschlagend halten, sofern man überhaupt den Begriff Mutation auf diese Organismen anwenden will, bei denen die Vererbung durch Sexualzellen als Kriterium nicht herangezogen werden kann. Behrens.

Molisch, Hans, Die Eisenbakterien.

Mit 3 Chromotaf. u. 12 Textfig. Jena. 1910.

Im vorliegenden, von Verf. und Verlag vorzüglich ausgestattetem Büchlein begrüßen wir die Ergebnisse 20jähriger Studien über die interessante Gruppe der Eisenbakterien. Als deren wichtigstes Resultat erscheint dem Ref. die Möglichkeit, eine wirkliche Eisenbakterie, *Leptothrix ochracea*, in Reinkultur zu züchten. Das dritte Kapitel ist wesentlich diesem Problem gewidmet und schildert, wie es dem Verf. nach ausgedehnten Versuchen endlich mit Hilfe von Manganpepton gelang, zu dem gewünschten Ziele zu kommen. Neben der genauen Kenntnis der morphologischen und physiologischen Eigenschaften des Organismus ermöglichten die Reinkulturen dem Verf. auch die Nachprüfung der Winogradskyschen Theorie über die Rolle des Eisens bezw. Mangans im Leben der Eisenbakterien: Im IV. Kapitel zeigt Molisch, daß *Leptothrix* zahlreiche Generationen (47 Kulturen) hindurch ohne Eisen oder Mangan üppig, natürlich ohne Eisen- oder Mangan-Ablagerung in ihren Scheiden, zu gedeihen vermag, daß sie dagegen organischer Nährstoffe bedarf und unter ihnen Pepton bevorzugt. Ob und inwieweit auch das lebende Plasma bei der Oxydation des passiv in den Scheiden der Bakterienfäden gespeicherten Eisenoxyds eine Rolle spielt, entzieht sich zunächst einem sicheren Urteil.

Im V. Kapitel bespricht Molisch andere Organismen (Algen, Flagellaten), welche gleich den Eisenbakterien in ihren Membranen, Skelettstielen usw. Eisenoxyd einlagern, und wendet sich im VI. Kapitel der interessanten Frage zu, inwieweit die natürlichen Rasenerze, (Limonit, Quellerz, Eisenocker usw.) den Eisenbakterien ihre Entstehung verdanken: Von 27 neuerdings und 34 früher untersuchten Limonitproben enthielten nur 1 bzw. 3 reichlich Eisenbakterien, so daß im Gegensatz zur herrschenden Ansicht der Schluß gezogen wird, daß die natürlichen Rasen-, Sumpf- und Quellerze mit und ohne Zutun der Eisenbakterien entstehen können, daß aber in einzelnen Fällen diese an der Bildung der Erze so stark beteiligt sind, daß die Erze fast ganz aus Eisenbakterienscheiden bestehen.

Kapitel I handelt über Vorkommen und Verbreitung der Eisenbakterien, Kapitel II beschreibt eine Anzahl neuer Arten (*Siderocapsa* nov. gen. mit 2 Arten, *S. Treubii*, einem der häufigsten Wasserbakterien, und *S. major*, beide auf der Oberfläche von Wasserpflanzen; *Chlamydothrix sideropous* n. sp.) und gibt eine Beschreibung der bisher überhaupt sicher bekannten (8) Formen. Ein Kapitel über die Beziehungen der Eisenbakterien zum praktischen Leben (Trinkwasserversorgung, insbesondere Rosten der Wasserleitungsröhren, Verhalten in eisenhaltigen Mineralwässern) macht den Schluß. Behrens.

Hartmann, M., Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre.

Jena. 1911. 54 S. 13 Fig.

Die Protistenzytologie hat in dem letzten Jahrzehnte so große Fortschritte gemacht und dabei so viele von den gewohnten Bahnen der sonstigen Zytologie abweichende Resultate zu verzeichnen gehabt, daß jeder, der nicht speziell mitgearbeitet hatte, sich nur noch mit Mühe in der Riesen-Literatur zurecht fand. Naturgemäß hatte der Zufall die einzelnen Objekte auch nicht hübsch geordnet, vom einfachen zum komplizierten fortschreitend, auf den Laboratoriumstisch gebracht, und, namentlich zu Anfang, hatten sich auch manche Forscher mit noch unzureichender Schulung an den Untersuchungen beteiligt. So waren zahlreiche Mißdeutungen des Gesehenen, manche falsche Theorien nicht zu vermeiden gewesen. Allmählich hat sich das Chaos zu klären begonnen und für den Verf., der selbst in wertvollen Arbeiten dazu beigetragen hat, den Ausbau der Protistenzytologie zu fördern, schien der Augenblick gekommen, einmal in großen Zügen die Richtlinien für das neue Gebäude abzustecken. Der Ref. muß sich in der Wiedergabe kurz fassen. Von großem Wert scheint ihm namentlich der Versuch

des Verf., in der Valenz der Protistenkerne zu unterscheiden: mono- und polyenergide Nukleï zu sondern, wobei unter Energide nicht der alte Sachssche Begriff verstanden wird, sondern die rein morphologisch beobachtete Tatsache, daß manche Kerne nur zeitweise sich zu einem scheinbaren Ganzen verbinden können, um sich dann wieder in die Einzelkonstituenten aufzulösen und »entweder alle oder teilweise mit einer beliebigen Portion Plasma wieder ein Ganzes zu bilden«. Die monoenergiden Kerne oder Monokaryen gliedern sich dann wieder in solche, die nur ein Karyosom und darum eine helle Kernsaftzone besitzen (Karyosomkerne) und solche, bei denen noch um das Karyosom ein »Außenkern« vorhanden ist. Je nachdem nun cyklische Veränderungen sich am Karyosom abspielen, welche darauf hinauslaufen, die Konstitution des Außenkerns umzugestalten, oder eben dieser Außenkern dauernd so ausgebildet ist, daß man fast von 2 »ineinandergeschachtelten« Nukleï reden könnte, haben wir hier die Repräsentanten von Unterklassen. Im Karyosom findet sich stets ein besonderes lokomotorisch bei der Kernteilung (Promitose) funktionierendes Centriol, deren beide nach Durchschnürung entstehenden Hälften noch durch eine Fibrille, eine Centrodese, verbunden bleiben. Hier haben wir den ersten Anfang der — zunächst rein endonuklearen — »Spindel« zu suchen. Während bei den niedersten Typen (Limax-Amöben) das Centriol dauernd vom Karyosom umschlossen wird, kann es sich bei den höheren von diesem durch Sprossung trennen. So bleibt ein rein trophisches Karyosom (»Pseudo-Karyosom«) übrig: die »lokomotorisch-generative« Komponente ist ja abgetrennt, und die »idio-generative« befindet sich im »Außenkern«. Zu dieser Gruppe von Pseudo-Karyosomhaltigen Nukleï gehören nach Verf. »die Mehrzahl der Phytoflagellaten, Algen- und Pilzkerne (speziell Volvocineen, Oomyceten, Ascomyceten); er selbst hat jüngst noch bei *Phycomyces nitens* die heteropole Abschnürung des Centriols vom »Nukleolus« gefunden. Von der Mitose der höheren Tiere und Pflanzen unterscheidet sich hier die Kernteilung dadurch, daß die Spindel noch immer rein aus »Kernbestandteilen« stammt, das Plasma also gar keinen Anteil daran nimmt. — Eine Sondererwähnung verdienen sodann die »massigen Kerne«, die durch zentrifugalen Abbau des Karyosoms zustande gekommen sind und bei denen das allein übrigbleibende generative Centriol von dem übrigen Kernmaterial kaum oder nicht zu unterscheiden ist. Als Typus seien *Entamoeba*, *Gymnodinium* oder *Ceratium* genannt; letzteres läßt nur noch bei der Teilung einen besonderen »Nukleolus« erkennen, der sich hantelförmig teilt und bei dem die Teilprodukte durch eine Centrodese verbunden bleiben. Im Ruhekern ist er von den übrigen

rein trophischen Nukleolen nicht mehr zu unterscheiden. Ref. möchte indes darauf aufmerksam machen, daß nicht alle Untersucher hier in der Deutung übereinstimmen. Während Jollos, die Verhältnisse im Sinne des Verf. schildert, weiß Borgert nichts von einem derartigen besonderen Nukleolus!

Diesen monoenergiden Kerntypen stehen nun solche gegenüber, bei denen in einer Zelle sich ein Haupt- und ein Nebenkern befinden. Schaudinn und Prowazek zeigten, daß letzterer, der »Blepharoplast«, sich durch heteropole Teilung aus einem ursprünglich einheitlichen Kern absondert. Beide Kerne sind typische Karyosomkerne mit Centriolen, sie teilen sich mitotisch nach Art der primitiven Flagellaten, nur ist beim Hauptkern die trophische, beim Nebenkern die lokomotorische Komponente stärker ausgebildet. Ersterer bleibt »omnipotent«, er kann also einen neuen Blepharoplasten erzeugen, letzterer ist ganz spezialisiert, er kann also das Zelleben nicht mehr dauernd erhalten und funktioniert im Extrem selbst nur noch als »Centrosom« am Spindelende.

In diese Gruppe gehören nicht nur die Trypanosomen und viele Heliozoën, sondern auch Noctiluca und die Diatomeen. Die »Sphäre« und die Lauterbornsche »Zentralspindel« sind eben solch umgestaltete Nebekerne. Verf. ist geneigt, hieran auch die Metazoënzellen mit ihren Centrosomen anzuschließen, doch deutet Verf. mit Recht die sich hier ergebenden Hypothesen vorläufig nur an.

Die höchste Stellung nehmen nun die polyenergiden Kerne ein. Der einfachste Typ wird durch Adelea und andere Coccidien repräsentiert und läßt sich kurz dahin charakterisieren, daß die durch mehrere aufeinander folgende Promitosen entstandenen Tochterkerne zunächst zusammen bleiben, um erst nach einiger Zeit ihre Primärkernmembran aufzulösen und die Sekundärkerne ins Plasma zu entlassen. Die Radiolarien bieten sodann wesentlich kompliziertere Beispiele, und das hier beschriebene Auswandern der »generativen Chromidien« läßt sich jetzt einfach als ein Selbständigwerden der monoenergiden Sekundärkerne auffassen, indem ein jedes Chromidium einem Kern entspricht. Viele derartiger polyenergider Kerne gleichen im Aussehen nun ganz denen der höheren Tiere und Pflanzen. Hier haben wir als »Einheiten« die Chromosomen, und der Gedanke liegt nahe, diese als die Homologa der einzelnen monoenergiden Nukleï, die Gesamtkerne also auch als Polykaryen, aufzufassen. Dafür sprechen auch die Fälle, in denen die Einzelchromosomen sich zu Sonderkernen umbilden können, sowie solch »primitiver« Kernteilungen, wie sie Reuter jüngst bei der Furchung der Milbe *Pediculopsis* beschrieb. — Damit wäre hier für wesentliche Punkte in der Biologie eine veränderte Problemstellung gewonnen, es

sei nur daran erinnert, daß dann die Kopulation der Sexualzellen eigentlich nicht eine solche von Gameten, sondern von Gametangien wäre (die Kopulationen in den Oogonien von Peronosporaceen und Ascomyceten würden u. a. dadurch in neue Beleuchtung gerückt) usw. Aber Ref. hält es nicht für seine Aufgabe, näher darauf einzugehen. Es mag genügen, anzudeuten, wie auch hier wieder für höhere Formen das Studium der Einzelligen sich als befruchtend für die Weiterarbeit erweisen kann.

G. Tischler.

Irving, A. A., The Beginning of Photosynthesis and the Development of Chlorophyll.

Ann. of bot. 1910. 24, 805—818.

Der Verf. dieser im Blackmanschen Laboratorium entstandenen Arbeit sucht mit Hilfe der gasanalytischen Methode die Frage zu entscheiden, welche Beziehungen zwischen dem Ergrünen etiologierter Pflanzenorgane und deren Assimilationstätigkeit bestehen. Als Objekte dienten Gerstenkeimlinge, mit denen die Versuche vor dem Durchbrechen der Coleoptile begonnen wurden, oder abgeschnittene, im Dunkeln erwachsene Blätter der Gerste, ferner Sproßspitzen von *Vicia Faba*. Lichtquelle war teils das diffuse Licht eines Nordfensters, teils das zweier Gasbrenner (Intensität?). Um den Beginn der Assimilation zu konstatieren, bestimmte Verf. in Intervallen von 2—3 Stunden die von den Pflanzen abgegebene Kohlensäure. War bei Licht eine deutliche Abnahme derselben zu konstatieren, so konnte das nur eine Folge der Photosynthese sein. Es ergab sich das bemerkenswerte Resultat, daß das Ergrünen stets viel früher einsetzte als die Assimilationstätigkeit. Letztere wurde erst nachweisbar, nachdem die Organe ihre normale grüne Färbung erreicht hatten, oft erst erheblich später; in allen Versuchen dauerte es, von der Belichtung an gerechnet, mehrere Tage, bis eine Abnahme der Kohlensäure nachweisbar wurde. Ist die Fähigkeit zur Assimilation aber einmal aufgetreten, dann setzt dieser Prozeß sehr schnell ein; schon in der ersten Lichtperiode, nach 7—10 Stunden, ist nur noch ein geringer Prozentsatz der Atmungskohlensäure nachweisbar.

Bei den Versuchen mit abgeschnittenen Pflanzenteilen zeigte sich, daß die Atmung nicht konstant war, im allgemeinen vom Beginn des Versuchs an abnahm. Ob dies ein langsames Zurückgehen auf den ursprünglichen Wert nach erfolgter Steigerung durch den Wundreiz war, läßt sich aus den Versuchsprotokollen nicht ersehen. Auch die Chlorophyllbildung ist in diesen Objekten anscheinend gehemmt, möglicherweise auch die Assimilation. Daß das Abschneiden jedoch nicht der

einzig Grund für deren spätes Eintreten sein kann, folgt aus den Versuchen mit unverletzten Keimlingen. Wünschenswert wäre es gewesen, wenn der Verf. zur Bekräftigung seiner Resultate etwas mehr Versuche angestellt hätte.

H. Kniep.

Combes, R., Les échanges gazeux des feuilles pendant la formation et la destruction des pigments anthocyaniques.

Rev. gén. bot. 1910. 22, 177—212.

Es ist von physiologischen Chemikern vielfach die Ansicht vertreten worden, daß es sich bei der Anthocyanbildung um Oxydationsvorgänge handle. Verf. sucht für diese Annahme durch gasanalytische Untersuchungen einen Wahrscheinlichkeitsbeweis zu liefern. Er arbeitete mit Laubblättern, in denen die Produktion von Anthocyan auf verschiedene Weise veranlaßt wurde (durch starke Beleuchtung bei *Ampelopsis hederacea*, durch den Einfluß parasitischer Pilze bei *Rumex crispus* und *Oenothera Lamarckiana*, durch Ringelung der Äste bei *Spiraea* und *Mahonia*, endlich durch die im einzelnen noch nicht genau bekannten Faktoren, welche die herbstliche Röte bedingen, bei *Rubus fruticosus*). Die Blätter wurden während der Versuche, welche zur Feststellung des Verhältnisses zwischen Assimilations- und Atmungsgröße unter sonst gleichen Bedingungen am Tage und nachts ausgeführt wurden, in flachen, geeichten Reagenzröhren unter Quecksilberverschluß gehalten, die Gase vor- und nachher mit dem Apparat von Bonnier und Mangin bestimmt. Es zeigte sich in der Tat eine Zunahme des Sauerstoffverbrauchs bei den roten Blättern; die auf die Flächeneinheit bezogene O-Abnahme in den Parallelversuchen mit grünen Blättern war stets geringer. Andererseits nahm die O-Abgabe zu, wenn das Anthocyan verschwand. Dies wurde an Blättern von *Ailanthus glandulosa* untersucht.

Verf. stellt es als wahrscheinlich hin, daß der Sauerstoff, der bei der Anthocyanbildung verbraucht wird, zur Oxydation gewisser in den Zellen vorhandener Glykoside führt, aus denen auf diese Weise das rote Pigment hervorgeht.

H. Kniep.

Bailey, Irving W., Oxidizing Enzymes and their Relation to »Sap Stain« in Lumber.

Bot. Gaz. 1910. 50, 142—147.

In dieser kleinen Mitteilung macht der Verf. darauf aufmerksam, daß die rötlichgelbe oder rostfarbene Verfärbung des Splintholzes von *Alnus*, *Betula* und *Prunus* sowie die blaue Verfärbung des Splintes

von Liquidambar einerseits durch Pilze bedingt werden kann, andererseits aber auch durch die Oxydasen, welche in den Zellen der Markstrahlen und des Holzparenchyms vorkommen. Die Anwesenheit von oxydierenden Enzymen wird durch einige einfache Reaktionen wahrscheinlich gemacht. Diese Feststellungen werden weiter für die Erteilung von Ratschlägen für die Praxis zur Verhinderung solcher Holzfärbungen benützt.

Czapek.

Zur Chlorophyllfrage.

Im diesjährigen 1. Heft dieser Zeitschrift ist ein Sammelreferat des Herrn Czapek über Chlorophyll erschienen. Wenngleich es mir eine besondere Freude war, daselbst, und von so autoritätsvoller Seite, eine Anerkennung meiner Methoden und meiner bekanntlich mehrfach angefochtenen Resultate zu finden, so muß ich dennoch über einen Punkt eine Berichtigung bringen, die übrigens zweifelsohne von Czapek selbst vorgenommen worden wäre, hätte er beim Niederschreiben des Referates drei allerneueste Arbeiten in den Händen gehabt.

Indem Czapek mit Nachdruck hervorhebt, daß es gewiß kein chemisches »Chlorophyll« gibt, sondern im Blattgrüne zwei fluoreszierende Komponenten vorliegen (eine These, die ich seit 10 Jahren in allen Konsequenzen hartnäckig entwickle), führt er als Gründe dieser Erkenntnis die Untersuchungen Sorbys, Marchlewskis und Schuncks, Monteverdes, Tswetts und Willstätters an. Nun ist die Dualität der Chlorophylline durch Stokes und Sorby¹ und, auf ganz neuer Basis, von mir begründet worden. Der neuerdings viel Aufsehen erregende Gegensatz zwischen sogen. kristallisiertem und amorphem Chlorophyll (Monteverde und Willstätter) hat dagegen mit dieser realen Dualität der Chlorophylline (α und β) nichts zu tun². Amorphes Chlorophyll Willstätters ist ja nämlich nichts anderes als das Gemisch dieser Chlorophylline; amorphes Chlorophyll Monteverdes ist, wie das Spektrum und meine direkten Versuche³ beweisen, identisch mit Chlorophyllin α , und kristallisiertes Chlorophyll Monteverdes und Willstätters ist ein Kunstprodukt, welches von beiden Chlorophyllinen abstammt. Die Richtigkeit dieses meines Befundes wird zwar von

¹) Sorbys Versuche wurden 1901 von Marchlewski und C. A. Schunck wiederholt. Vgl. auch Versuche Sachsses. Chem. u. Physiol. d. Farbstoffe. 1877. S. 332.

²) Etards zahlreiche Medicagophylle, Aspidiophylle usw. sind andererseits als undefinierte Derivatengemische anzusehen, da sie unter willkürlicher oder unwillkürlicher chemischer Einwirkung gewonnen wurden.

³) Tswett. Ber. d. d. bot. Ges. 1907. 25, 144.

Czapek noch angezweifelt, sie ist aber neuerdings von Willstätter selbst anerkannt worden¹.

Allerdings meint der geschätzte Züricher Forscher, daß »kristallisiertes Chlorophyll«, weil es mit dem genuinen Blattgrün in mehreren Eigenschaften übereinstimmt, dennoch als ein Chlorophyll zu bezeichnen ist; man wird aber kaum bestreiten können, daß es unstatthaft ist, mit demselben generischen Namen gewisse Farbstoffe und deren Derivate zu bezeichnen. Übrigens habe ich neuerdings gezeigt an der Hand meiner Adsorptionsanalyse, daß »kristallisiertes Chlorophyll« (Metachlorophyllin) nicht einheitlich ist, sondern ein Gemisch zweier Metachlorophylline darstellt².

Willstätters Meinung, daß »amorphes Chlorophyll« (Chlorophylline α und β) phytolhaltig ist, würde, wenn bewiesen, auf eine ziemlich tiefe Zersetzung der Chlorophylline beim Übergang in phytolfreie Metachlorophylline deuten. Diese Meinung beruht aber bisher nur auf einem Induktionsschluß. Über eine neue Methode, denselben zu prüfen, werde ich nächstens an anderen Orte berichten. M. Tswett.



Neue Literatur.

Allgemeines.

- Bastian, H. Ch.**, The origin of life. Being an account of experiments with certain superheated saline solutions in hermetically sealed vessels. London. Watts & Co. 1911. 8^o, 76 S.
- Heering, W.**, Leitfaden für den naturgeschichtlichen Unterricht an höheren Lehranstalten. Ausgabe B der Leitfäden der Botanik und Zoologie von P. Wossidlo. II. Für die mittleren Klassen. Berlin, Weidmann. 1911. 8^o. 410 S.

Bakterien.

- Mencl, E.**, Nachträge zu den Kernstrukturen und Kernäquivalenten bei Bakterien. (Arch. f. Protistenkunde. 1911. 21, 255—262.)
- Müller, R.**, Mutationen bei Typhus- und Ruhrbakterien. (Centralbl. f. Bakt. I. 1911. 58, 97—109.)

Pilze.

- Eriksson, J.**, F. Zachs cytologische Untersuchungen über die Rostflecken des Getreides — und die Mycoplasmatheorie. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. 119, 1043—1050.)
- Fries, R. E.**, Några ord om Myxomycetfloran i Torne Lappmark (Einige Worte über die Myxomycetenflora in Torne Lappmark). (Svensk. bot. tidskr. 1910. 4, 244—252.)
- Harder, R.**, Über das Verhalten von Basidiomyceten und Ascomyceten in Mischkulturen. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 129—159.)

¹) Willstätter. Lieb. Ann. 1910. 371, 7 und 377, 18.

²) Tswett. Ber. d. d. chem. Ges. 1910. 43, 3139.

- Neuberg, C.**, und **Hildesheimer, A.**, Über zuckerfreie Hefegärungen I. (Biochem. Zeitschr. 1911. **31**, 170—176.)
- Němec, B.**, Über eine Chytridiazee der Zuckerrübe (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 48—49.)
- Neger, F. W.**, Ambrosiapilze. IV. Tropische Ambrosiapilze. (Ebenda. 50—58.)
- Ohta, K.**, Über die fettzehrenden Wirkungen der Schimmelpilze nebst Verhalten des Organfettes gegen Fäulnis. (Biochem. Zeitschr. 1911. **31**, 177—194.)
- Schneider-Orelli, O.**, Die Übertragung und Keimung des Ambrosiapilzes von Xyleborus (Anisandrus) dispar F. (3 Abb.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 1911. **9**, 186—193.)
- Woronichin, N. N.**, Verzeichnis der von E. J. Ispolatoff während der Jahre 1908—1910 im Kreise Buguruslan, Gouv. Samara, gesammelten Pilze. (Russ. m. deutsch. Résumé.) (Bull. jard. imp. bot. 1911. **11**, 8-21.)

Algen.

- Davis, B. M.**, Nuclear phenomena of sexual reproduction in Algae. (Amer. natural. 1910. **44**, 513—532.)
- Gepp, A.**, und **E. S.**, The Codiaceae of the Siboga expedition, including a monograph of Flabellarieae and Udoteae. (Uitkomst. op. zool. bot. etc. gebied verz. in Nederlandsch Oost-Indie 1899—1900 etc. Monogr. LXII. Leiden. Brill. 1911. 4^o. 150 S.)
- Heydrich, F.**, Die Lithothamniën vor Roscoff. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **49**, 26—32.)
- Hoffmann, E. J.**, Fructification of Macrocystis. (Univ. California publ. Botany. 1911. **4**, 151—158.)
- Jeffrey, E. C.**, s. unter Palaeophytologie.
- Kurssanow, L.**, Über die Teilung der Kerne bei Vaucheria. (Biol. Zeitschr. (Moskau.) 1911. **2**, 13—26.)
- McFadden, M. G.**, On a Colacodasya from Southern California (Univ. California publ. Botany. 1911. **4**, 143—150.)
- , The nature of the carpostomes in the cystocarp of Ahnfeldtia gigartinoides. (Ebenda. 137—142.)

Flechten.

- Pitard, C. J.**, et **de Lesdain, B.**, Contribution à l'étude des Lichens de Tunisie. (Bull. soc. bot. France, Sess. extraord. 1909. [4], CCLXV—CCLXXXIII.)

Moose.

- Bauer, E.**, Musci europaei exsiccati. Schedae und Bemerkungen zur elften bis fünfzehnten Serie. Smichow-Prag. Selbstverlag.
- Corbière, L.**, et **Pitard, C. J.**, Muscinées de Tunisie. (Bull. soc. bot. France. Sess. extraord. 1909. [4] **9**, CCXV—CCXLIII.)
- Nichols, G. E.**, Notes on Connecticut Mosses. (Rhodora. 1911. **13**, 40—47.)
- Williams, R. S.**, Panama Mosses. (Bull. Torrey bot. club. 1911. **38**, 33—37.)

Farnpflanzen.

- Charles, G. M.**, The anatomy of the sporeling of Marattia alata. (The bot. gaz. 1911. **51**, 81—101.)
- Fischer, H.**, Wasserkulturen von Farnprothallien, mit Bemerkungen über die Bedingungen der Sporenkeimung. (Beih. bot. Centralbl. 1911. **27**, I. 54—59.)
- , Licht- und Dunkelkeimung bei Farnsporen. (Ebenda. 60—62.)
- Hannig, E.**, Über die Bedeutung der Periplasmodien. I u. II. (Flora. 1911. **102**, 209—278.)
- Kundt, A.**, Die Entwicklung der Mikro- und Makrosporangien von Salvinia natans. (Beih. bot. Centralbl. 1911. **27**, I. 26—51.)

Gymnospermen.

- Baker, R. T., and Smith, H. S.**, A research on the Pines of Australia. (Techn. educ. ser. No. 16. Sydney. 1910. 4^o, 458 S.)
- Miyake, K.**, The development of the gametophytes and embryogeny in *Cunninghamia sinensis*. (Beih. bot. Centralbl. 1911. 27, I. 1—25.)
- Tubeuf, C. v.**, Zapfendurchwachsung bei *Pinus Pinaster*. (1 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 200—201.)

Morphologie.

- Fischer, H.**, Über viergliedrige Blüten bei *Hyacinthus orientalis* L. (Beih. bot. Centralbl. 1911. 27, I. 52—53.)
- Grevillius, A. Y.**, Über verbildete Sproßsysteme bei *Asparagus Sprengeri* Regel. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. 21, 17—26.)
- Nicotra, L.**, Altre particolarità eterocarpiche delle *Linantereae*. (Nuov. giorn. bot. ital. 1911. 18, 144—159.)

Zelle.

- Bönicke, L. v.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
- Bonnevie, K.**, Chromosomenstudien III. Chromatinreifung in *Allium cepa* (♂). (Arch. f. Zellforsch. 1911. 6, 190—253.)
- Gates, R. R.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
- Kurssanow, L.**, s. unter Algen.
- Mencl, E.**, s. unter Bakterien.

Gewebe.

- Chermezon, H.**, Recherches anatomiques sur les plantes littorales. (Ann. sc. nat. Bot. 1910. [9] 12, 117—314.)
- Fritzsche, A.**, Untersuchungen über die Lebensdauer und das Absterben der Elemente des Holzkörpers. (Diss. Leipzig.) Weida i. Th. 1910. 51 S.
- Hanausek, T. F.**, Bemerkung zu dem Aufsatz von Ernst Kratzmann: Über den Bau und die vermutliche Funktion der Zwischenwanddrüsen von *Rhododendron* usw. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 21—22.)
- , Über das Perikarp und das Perikarpsekret der Gattung *Carthamus*. (Mit Taf. I.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 13—19.)
- Hemenway, A. F.**, Studies on the phloem of the Dicotyledons. (The bot. gaz. 1911. 51, 131—135.)
- Mönch, K.**, Über Griffel und Narbe einiger *Papilionaceae*. (Beih. bot. Centralbl. 1911. 27, I. 83—126.)
- Weidel, F.**, s. unter Physiologie.

Physiologie.

- André, G.**, Conservation des matières salines chez une plante annuelle; répartition de la matière sèche, des cendres totales et de l'azote. (Compt. rend. 1911. 152, 777—780.)
- Deleano, N. T.**, Über die Ableitung der Assimilate durch die intakten, die chloroformierten und die plasmolysierten Blattstiele der Laubblätter. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 129—186.)
- Euler, H., und Kullbergs, G.**, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. III. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 71, 14—30.)
- Grafe, V.**, Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd. (2 Abbdg. im Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 19—25.)
- Jensen, P. B.**, La transmission de l'irritation phototropique dans l'*Avena*. (Overs. kgl. dansk. vidensk. selsk. forhandl. 1911. No. 1. 24 S.)

- Ficker, J.**, Studien über die Dauer des Orientierungsvermögens der Laubblätter. (Diss. Leipzig.) Weida i. Th. 1911. 68 S.
- Fischer, H.**, s. unter Farnpflanzen.
- Fitting, H.**, Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen. (Zeitschr. f. Bot. 1911. 3, 209—279.)
- , Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 187—266.)
- Fleurent, E.**, et **Lévi, L.**, Sur une méthode de détermination exacte des cendres dans l'analyse des matières végétales et animales. (Compt. rend. 1911. 152, 715—718.)
- Fritzsche, A.**, s. unter Gewebe.
- Gorter, K.**, Sur la constitution de la Dioscorine. (Bull. dép. agric. Ind. Néerland. 1911. No. 44. 1—13.)
- , Sur le principe amer de l'Andrographis paniculata N. (Ebenda. 14—23.)
- , Über die Chlorogensäure. (Ebenda. 24—32.)
- Harder, R.**, s. unter Pilze.
- Lindet, L.**, Sur le pouvoir électif des cellules végétales vis-à-vis du dextrose et du lévulose. (Compt. rend. 1911. 152, 775—777.)
- Lloyd, F. E.**, The behavior of tannin in persimmons, with some notes on ripening. (The plant world. 1911. 14, 1—14.)
- Löb, W.**, Bemerkungen zu der Arbeit von Stoklasa und Zdobnický: Photochemische Synthese der Kohlenhydrate aus Kohlensäureanhydrid und Wasserstoff in Abwesenheit von Chlorophyll. (Biochem. Zeitschr. 1911. 31, 358—360.)
- Maige, A.**, et **Nicolas, G.**, Recherches sur l'influence des solutions sucrées de divers degrés de concentration sur la respiration, la turgescence et la croissance de la cellule. (Ann. sc. nat. Bot. 1910. [9] 12, 315—369.)
- Mazé**, Influence, sur le développement de la plante, des substances minérales qui s'accumulent dans ses organes comme résidus d'assimilation. Absorption des matières organiques colloïdales par les racines. (Compt. rend. 1911. 152, 783—785.)
- Neuberg, C.**, und **Hildesheimer, A.**, s. unter Pilze.
- Overton, J. B.**, Studies on the relation of the living cells to the transpiration and sap-flow in *Cyperus*. II. (2 fig.) (The bot. gaz. 1911. 51, 102—120.)
- Schreiner, O.**, and **Sullivan, M. X.**, Reduction by roots. (Ebenda. 121—130.)
- Schulze, E.**, Studien über die Proteinbildung in reifenden Pflanzensamen. II. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 71, 31—48.)
- Stoklasa, J.**, Biochemischer Kreislauf des Phosphat-Ions im Boden. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 385—519.)
- Tondera, J.**, Über die geotropischen Vorgänge in orthotropen Sprossen. Krakau. Koziński. 1911. 46 S.
- Verschaffelt, E.**, The mechanism of the absorption of water by the seeds of the Cucurbitaceae. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. 1910. 542—550.)
- Weidel, F.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Cynipidengallen der Eiche. (Flora. 1911. 102, 279—334.)
- Zaleski, W.**, Zum Studium der Atmungsenzyme der Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. 1911. 31, 195—214.)
- , Zur Kenntnis der Stoffwechselprozesse in reifenden Samen. (Beih. bot. Centralbl. 1911. 27, I. 63—82.)
- Yoshimura, K.**, Beiträge zur Kenntnis der Zusammensetzung der Malzkeime. (Biochem. Zeitschr. 1911. 31, 221—226.)

Fortpflanzung und Vererbung.

- Arcichovskij, V. M.**, Über die Paedogenesis bei den Pflanzen. (Russ. m. deutsch. Résumé.) (Bull. jard. imp. bot. 1911. 11, 1—7.)
- Bönicke, L. v.**, Zur Kenntnis der Prophasen der heterotypischen Teilung einiger Pollenmutterzellen. (Mit 1 Tafel.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 59—65.)

- Davis, B. M., s. unter Algen.
- Dessiatoff, N., Zur Entwicklung des Embryosackes von *Euphorbia virgata* W. R. (17 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 33—38.)
- Gates, R. R., The material basis of Mendelian phenomena. (Amer. natural. 1910. 44, 203—213.)
- , The chromosomes of *Oenothera* mutants and hybrids. (Proc. 7. internat. zool. congress Boston 1907. Cambridge. 1910. 4 S.)
- , Studies on the variability and heritability of pigmentation in *Oenothera*. (Mit 1 Taf. und 5 Fig. i. T.) (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 4, 337—373.)
- Hill, E. J., *Oenothera Lamarckiana*: its early cultivation and description. (The bot. gaz. 1911. 51, 136—140.)
- Müller, R., s. unter Bakterien.
- Nilsson-Ehle, H., Über Entstehung scharf abweichender Merkmale aus Kreuzung gleichartiger Formen beim Weizen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 65—70.)
- Saunders, E. R., On inheritance of a mutation in the common foxglove. (*Digitalis purpurea*.) (The new phytolog. 1911. 10, 47—63.)
- Svedelius, N., Om den florala organisationen hos *Aracésläktet Lagenandra*. (Über die florale Organisation bei der Araceengattung *Lagenandra*.) (Svensk. bot. tidskr. 1910. 4, 225—243.)
- Vries, H. de, Über doppeltreziproke Bastarde von *Oenothera biennis* L. und *O. muricata* L. (Biol. Centralbl. 1911. 31, 97—104.)
- Zeijlstra, H. H., *Oenothera nanella* de Vries, eine krankhafte Pflanzenart. (Biol. Centralbl. 1911. 31, 129—381.)

Ökologie.

- Candolle, A. de, A propos du mémoire de A. Wolikof sur l'extension du hêtre fonction du climat. (Arch. sc. phys. et nat. 1910. 30, 588—599.)
- Chermezon, A., s. unter Gewebe.
- Neger, F. W., s. unter Pilze.
- Rudolph, K., Zur Kenntnis der Entfaltungseinrichtungen an Palmenblättern. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 39—47.)
- Schneider-Orelli, O., s. unter Pilze.
- Skene, M., An ecologists garden. (The new phytolog. 1911. 10, 64—68.)
- Verschaffelt, E., The cause determining the selection of food in some herbivorous insects. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsteidam. 1910. 536—542.)

Systematik und Pflanzengeographie.

- Allard, A. H., Some common species of *Crataegus* at Thompsons Mills, Georgia. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 25—33.)
- Bornmüller, J., *Iter Persico-turcicum* 1892—1893. (Beih. bot. Centralbl. 1911. 28, II. 89—171.)
- Brainerd, E., Further notes on the stemless violets of the South. (1 pl.) (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 1—11.)
- Candolle, A. de, s. unter Ökologie.
- Collins, F. S., Flora of Lower Cape Cod. (Rhodora. 1911. 13, 17—23.)
- Fedtschenko, O., und B., *Conspectus Florae Turkestanicae*. (Beih. bot. Centralbl. 1911. 28, II. 1—88.)
- Fernald, M. L., and Wiegand, K. M., Some boreal species and varieties of *Antennaria* and *Anaphalis*. (Rhodora. 1911. 13, 23—27.)
- Fernald, M. L., Variations of *Lathyrus palustris*. (Ebenda. 47—53.)
- Filarszky, F., Botanische Ergebnisse der Forschungsreisen von M. v. Déchy im Kaukasus. (23 Taf.) (Aus v. Déchy, M., Kaukasus, Reisen u. Forschungen i. Kaukas.-Hochgeb. Berlin. Reimer. 1911. 4^o, 125 S.)
- Gage, A. T., Catalogue of non-herbaceous phanerogams cultivated in the royal botanic garden, Calcutta. (Record. bot. surv. of India. 1911. 5, 1—115.)

- Gard, M.**, Recherches sur les hybrides artificiels de Cistes obtenus par M. E. Bornet. I. Notes inédites et résultats expérimentaux. (Ann. sc. nat. Bot. 1910. [9] 12, 71—116.)
- Harger, E. B.**, A new Arabis. (Rhodora. 1911. 13, 37—40.)
- Heimerl, A.**, Hilleria longifolia (H. Walter) n. sp. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 10—11.)
- Johansson, K.**, Om Glyceria maritima (Huds.) Wahlb. var. arenaria Fr. och Glyceria vilfoidea (Ands.) Th. Fr. (M. deutsch. Résumé). (Svensk bot. tidskr. 1910. 4, 275—277.)
- Pitard, C. J.**, Rapport sur les herborisations de la Société. (Bull. soc. bot. France. Session extraord. 1909. [4] 9, CXI—CXCIX.)
- , Remarques sur la flore de la Tunisie. (Ebenda. CXCX—CCXV.)
- Pretz, H. W.**, Flora of Lehigh county, Pennsylvania. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 45—79.)
- Reiche, C.**, Flora de Chile. T. V. Familias 59 (Conclusion) —83. Santiago de Chile. Cervantes. 1910. 8^o, 463 S.
- Rydberg, P. A.**, Studies on the Rocky Mountain flora. XXV. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 11—25.)
- , Notes on Rosaceae. (Ebenda. 79—90.)
- Sagorski, E.**, Über einige Arten aus dem illyrischen Florenbezirke. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 11 ff.)
- Sernander, R.**, Scirpus radicans Schkuhr funnen i Närke (Scirpus radicans Schkuhr in Närke gefunden). (Svensk bot. tidskr. 1910. 4, 278—283.)
- Smith, J. J., and Bernard, Ch.**, Icones Bogorienses. Fasc. I. 4. Leiden. Brill. 1911. 1—82.
- Smith, J. J.**, Addimenta ad cognitionem florae arboreae javanicae auctoribus S. H. Koorders et Th. Valetton. Bijdr. No. 12 tot de kennis der bomsorten op Java. (Meded. Dep. Landbow No. 10. Batavia. 1910. 8^o, 782 S.)
- Standley, P. C.**, The type localities of plants first described from New Mexiko. A bibliography of New Mexican botany. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1910. 13, 143—246.)
- Vierhapper, Fr.**, Conioselinum tataricum, neu für die Flora der Alpen. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 1 ff.)
- Wester, P. J.**, Contributions to the history and bibliography of the roselle. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 91—98.)
- Wilson, E. H.**, Vegetation of Western China, a series of 500 photographs. Public. of the Arnold arboretum No. 2. London. Wesley and Son. 1911.
- Witasek, J.**, Solanaceae. Aus: Ergebnisse der botanischen Expedition der Akad. d. Wiss. nach Südbrasilien 1901. 1. (Pteridophyta und Anthophyta.) Herausg. von R. v. Wettstein. (Denkschr. mat. nat. Kl. k. akad. Wiss. Wien. 1910. 313—375.)

Palaeophytologie.

- Jeffrey, E. C.**, The nature of some supposed algal coals. (Proc. amer. acad. 1910. 46, 273—290.)
- Nathorst, A. G.**, Spätglaziale Süßwasserablagerungen mit arktischen Pflanzenresten in Schonen. (Geol. Fören. Stockholm Förhandl. 1910. 32, 533—560.)
- Selander, S.**, Om s. k. subatlantiska glacialrelikter. (Über sog. subatlantische Glazialrelikten.) (Svensk bot. tidskr. 1910. 4, 284—290.)

Angewandte Botanik.

- Falk, O.**, Über die mikroskopische Unterscheidung der echten Perigord-Trüffel (Tuber brumale) von den verwandten Arten und der sog. falschen Trüffel (Scleroderma vulgare). (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. 1911. 21, 209—211.)
- Mangin, L.**, Introduction à l'étude des mycorhizes des arbres forestiers. Paris. 1911.

Solereeder, H., Zur mikroskopischen Pulveranalyse der Folia Salviae. (Arch. d. Pharm. 1911. 249, 123—127.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Bubák, Fr.**, Eine neue Krankheit der Maulbeerbäume. (2. Mittlg.) (Mit 1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 70—74.)
- Doby, G.**, Biochemische Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. 21, 10—16.)
- Marcille**, Sur le mode d'action des sulfres utilisés pour combattre l'oïdium. (Compt. rend. 1911. 152, 780—783.)
- Massalongo, C.**, Descrizione di alcuni interessanti cecidi della flora italiana. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 7—12.)
- Smith, E. F., Brown, N. A., and Townsend, C. O.**, Crown-gall of plants: its cause and remedy. (U. St. departm. of agric. Bur. of plant industr. Bull. No. 213. Washington. 1911. 1—200.)
- Smith, E. F.**, Crown gall of plants. (Phytopathology. 1911. 1, 7—11.)
- Sorauer, P.**, Tumor an Apfelbäumen. (Nachträge I.) (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. 21, 27—36.)
- Stutzer, A.**, Beobachtungen, die im Sommer 1910 über die Wirkung verdünnter Ablauge von Sulfit-Zellulosefabriken auf Pflanzen gemacht wurden. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 160—168.)
- Tubeuf, C. v.**, s. unter Gymnospermen.
- Weidel, F.**, s. unter Physiologie.
- Zeijlstra, H. H.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Technik.

Mentz von Krogh, Eine neue Methode zur Chromatinfärbung. (Centralbl. f. Bakt. I. 1911. 58, 95—96.)

Verschiedenes.

- Boubier, M.**, Internaciona biological lexiko en ido, germana, angla, franca, italiana ed hispana. Fischer, Jena. 1911. 16^o, 73 S.
- Coulter, J. M.**, Melchior Treub. (Mit Porträt.) (The bot. gaz. 1911. 51, 141—151.)
- Goebel, K.**, Melchior Treub. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 28, (21)—(30)).
- Jeffrey, E. C.**, David Pearce Penhallow. (Mit Porträt.) (The bot. gaz. 1911. 51, 142—145.)
- Solms-Laubach, H. Graf zu**, Anton Dohrn. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 28, (31)—(39)).

Personalnachrichten.

Am 23. März starb der Direktor der botanischen Staats-Anstalten zu Hamburg, Prof. Dr. Eduard Zacharias.

Dr. Marie Stopes hat sich mit Dr. Reginald Gates vermählt. Sie wird ihre wissenschaftlichen Publikationen auch weiterhin unter ihrem bisherigen Namen erscheinen lassen.



MIKROSKOPE

Botanik ✦ Zoologie ✦ Mineralogie ✦ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.

Präparier - Mikroskope, Demonstrations - Taschen - Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate ✦ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
Projektions-Apparate

II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**

III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**

Hauptkataloge und Spezialisten kostenfrei.

Reparaturen, Umänderungen schnell und billig!

Paul Waechter, Optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Rosenkrankheiten und Rosenfeinde.

Eine Anleitung

die Krankheiten und Feinde der Rosen zu erkennen und zu bekämpfen.

Von Dr. Richard Laubert und Dr. Martin Schwartz.

Mit einer farbigen Tafel.

1910. Preis: 1 Mark.

Rosenbücher, die den Anbau der Rose, ihre Aufzucht und Pflege behandeln, gibt es in großer Zahl, aber keines von ihnen enthält eine für den Gärtner und Gartenliebhaber auch nur halbwegs ausreichende Darstellung der wichtigsten Rosenkrankheiten und Rosenschädlinge.

Das vorliegende Buch soll diese Lücke ausfüllen und jedermann, der sich mit der Rosenpflege beschäftigt, über die Ursachen der häufigsten Krankheiten und Beschädigungen der Rose aufklären. Sein Inhalt stützt sich auf die Angaben der wissenschaftlichen Literatur und die eigenen Beobachtungen und Erfahrungen der Verfasser. **Der Stoff ist gemeinverständlich und nach möglichst praktischen Gesichtspunkten bearbeitet.** Die Eigenart der pilzlichen Krankheitserreger machte eine etwas ausführliche Behandlung der Entwicklungsgeschichte und der Lebensweise der auf den Rosenpflanzen lebenden Schmarotzerpilze notwendig. Dagegen schien eine ähnlich eingehende Behandlung der tierischen Rosenfeinde unnötig und aus Rücksicht auf ihre große Zahl und Mannigfaltigkeit auch im Rahmen der vorliegenden kurzen Anweisung undurchführbar. Von den schädlichen Tieren konnten daher nur möglichst kurze und treffende Beschreibungen gegeben werden, die namentlich im Verein mit der hier gewählten Einordnung der Schädlinge in eine Bestimmungstabelle die Feststellung der Schmarotzer leicht ermöglichen. Soweit die Lebensweise und Entwicklungsgeschichte der schädlichen Tiere für die Erkennung der Rosenschäden und ihre Bekämpfung wichtig sind, ist auch auf sie näher eingegangen worden.

Die richtigen Wege zur Bekämpfung und Vorbeugung der Krankheiten und Beschädigungen ergeben sich nach Erkennung ihrer Urheber und deren Lebensweise für den denkenden Gärtner von selbst. Die der Darstellung der einzelnen Schädlinge angefügten Hinweise zu ihrer Vorbeugung und Unschädlichmachung werden aber wohl trotzdem manchem Leser willkommen sein. Sie stützen sich auf praktische Erfahrung und enthalten Angaben über Kulturmaßnahmen und einfache chemische Mittel.

Soeben erschien:

Biologische und morphologische Untersuchungen
über
Wasser- und Sumpfgewächse.

Dritter Teil:
Die Uferflora.

Von
Professor Dr. **Hugo Glück**
in Heidelberg.

Mit 105 Textfiguren und 8 lithographierten Doppeltafeln.

Preis: 33 Mark.

Früher erschienen:

Erster Teil: Die Lebensgeschichte der europäischen Alismaceen.
Mit 25 Abbildungen im Text und 7 lithogr. Doppeltafeln. 1905. Preis: 20 Mark.

Zweiter Teil: Untersuchungen über die mitteleuropäischen Utricularia-Arten; über die Turionienbildung der Utricularia-Arten; über die Turionienbildung bei Wasserpflanzen, sowie über Ceratophyllum.
Mit 28 Abbildungen im Text und 6 lithogr. Doppeltafeln. 1906. Preis: 18 Mark.

Soeben erschien:

**Über eine Methode zur direkten Bestimmung
der Oberflächenspannung der Plasmahaut
von Pflanzenzellen.**

Von
Professor Dr. **Friedrich Czapek**,
Vorstand des pflanzenphysiologischen Instituts der Deutschen Universität in Prag

Mit 3 Textfiguren.

Preis: 2 Mark 60 Pfg.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST .: FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG .: SECHSTES HEFT

MIT 18 KURVEN IM TEXT



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des sechsten Heftes.

I. Originalarbeit.		Seite
R. Stoppel und H. Kniep, Weitere Untersuchungen über das Öffnen und Schließen der Blüten		369
II. Besprechungen.		
Baumann, Anton, und Gully, Eugen, Untersuchungen über die Humussäuren. II. Die »freien Humussäuren« des Hochmoores. Ihre Natur, ihre Beziehungen zu den Sphagnum und zur Pflanzenernährung	415	
Bernard, Ch., Quelques remarques à propos du rôle physiologique du latex	412	
Child, Ch. M., Die physiologische Isolation von Teilen des Organismus als Auslösfaktor der Bildung neuer Lebewesen und der Restitution	419	
Correns, C., Der Übergang aus dem homozygotischen in einen heterozygotischen Zustand im selben Individuum bei buntblättrigen und gestreiftblühenden <i>Mirabilis</i> -Sippen	423	
Doposcheg-Uhlár, J., Studien zur Regeneration und Polarität der Pflanzen	420	
Günthart, A., Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau und Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen	417	
Guttenberg, H. v., Über den Schleudermechanismus der Früchte von <i>Cyclanthera explodens</i> Naud	403	
Hesselman, Henrik, Om vattnets syrehalt och dess inverkan på skogsmarken försumpning och skogens växtlighet	414	
Kraus, C., Zur Kenntnis der Keimungsverhältnisse des Ackersenfs. (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	410	
Lee, E., The morphology of Leaf-fall	411	
Liebmann, Willy, Die Schutzeinrichtungen der Samen und Früchte gegen unbefugten Vogelfraß	413	
Lieske, R., Beiträge zur Kenntnis des <i>Spirophyllum ferrugineum</i> , eines typischen Eisenbakteriums	405	
Maige, A., und Nicolas, G., Recherches sur l'influence des solutions sucrées de divers degrés de concentration sur la respiration, la turgescence et la croissance de la cellule	400	
Medisch, Marc, Beiträge zur Physiologie von <i>Hypocrea rufa</i> (Pers.)	407	
Pantaneli, Enrico, Meccanismo di secrezione degli enzimi. IV. Ricerche preliminari su la secrezione dell' amilasi. (Secondo esperienze del Dott. Diana Bruschi.)	404	
Rufz de Lavison, J. de, Du mode de pénétration de quelques sels dans la plante vivante. Rôle de l'endoderme	400	
Schroeder, H., Über die selektiv permeable Hülle des Weizenkornes	402	
Shibata, K., Untersuchungen über die Chemotaxis der Pteridophyten-Spermatozoiden	409	
Sylvén, Niels, Über Selbstbestäubungsversuche mit Kiefer und Fichte	411	
Witte, H., <i>Alyssum calycinum</i> L., en i Sverige genom utländskt vallväxtfrö spridd art.	423	
Zeidler, Joseph, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit und des Lichtes auf die Ausbildung der Dornen von <i>Ulex europaeus</i> L.	422	
III. Neue Literatur.		425

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „

Weitere Untersuchungen über das Öffnen und Schließen der Blüten.

Von

R. Stoppel und H. Kniep.

Mit 18 Kurven im Text.

Einleitung.

Das im folgenden mitzuteilende schließt sich in mancher Beziehung an die Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes auf das Öffnen und Schließen einiger Blüten an, die von R. Stoppel in dieser Zeitschrift 2, (1910) 369ff. publiziert worden sind. Es wurde da u. a. festgestellt, daß die periodischen Bewegungen der Zungenblüten von *Calendula arvensis* (ausschließlich auf dieses Objekt beziehen sich die Untersuchungen, über die hier berichtet werden soll) zwar in hohem Maße durch äußere Bedingungen, namentlich durch das Licht beeinflusst werden, daß aber außerdem rhythmische Bewegungen existieren, welche in konstanter Dunkelheit zum Ausdruck kommen und ungefähr im gleichen Tempo verlaufen, wie der Tagesrhythmus. Weshalb diese Bewegungen als autonome im Sinne der Pfefferschen Definition angesprochen wurden, wurde in der erwähnten Arbeit eingehend gezeigt. Indem wir hier darauf verweisen¹, mag es genügen, die Gründe nochmals kurz zusammenzufassen. Der Umstand, daß die Bewegungen in dauernder Dunkelheit im 24stündigen Rhythmus erfolgen, legt die Vermutung nahe, daß es sich um Nachwirkungen handelt, in letzter Linie zurückführbar auf den tagesperiodischen Wechsel zwischen Licht und Dunkelheit. Versetzt man Blüten, die nach abwechselnd 12stündiger Beleuchtung und Verdunkelung (bei konstanter Temperatur) diesen Bewegungsrhythmus angenommen haben, in dauernde Dunkelheit, so öffnen und schließen sie sich

¹) Vgl. besonders S. 396ff., 400, 428f.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

dort bis zum Verblühen im gleichen Rhythmus weiter. Dieser Versuch leistet allerdings der Meinung Vorschub, die Bewegungen in dauernder Dunkelheit seien Nachschwingungen. Wir wollen auch nicht bestreiten, daß solche hier mitsprechen; gezeigt soll nur werden, daß die rhythmischen Bewegungen in konstanter Dunkelheit auch unter Bedingungen erfolgen, die die Annahme derartiger Nachwirkungen ausschließen.

Hat man einigermaßen kräftige Versuchspflanzen zur Verfügung, so gelingt es leicht, sie in völliger Dunkelheit zum Aufblühen zu bringen. Auch unter diesen Umständen, wo also der tägliche Beleuchtungswechsel die Knospe nur im ganz jungen Stadium getroffen hat, tritt der 24stündige Rhythmus im Öffnen und Schließen auf. Das gleiche ist der Fall, wenn vor der dauernden Verdunkelung nicht der Tageswechsel auf die Pflanze gewirkt hat, sondern Dauerlicht oder irgendein anderer Beleuchtungswechsel. Es ist danach also auch nicht anzunehmen, daß der auf die junge Knospe einwirkende tägliche Beleuchtungswechsel schon einen Rhythmus induziert, der erst nach dem Aufblühen zum Ausdruck käme. Zu erwägen wäre noch, ob nicht vielleicht der zeitlich noch weiter zurückliegende tägliche Beleuchtungswechsel, der zwar nicht die Knospe, sondern andere Teile der Pflanze getroffen hat, unter Vermittlung dieser Teile (hauptsächlich wohl der Blätter) sich der Knospe eingeprägt haben könnte. Auch solche indirekten Wirkungen sind aber ausgeschlossen oder jedenfalls äußerlich nicht nachweisbar, wie Versuche lehren, in denen die Pflanze in bezug auf Beleuchtung und Verdunkelung anders behandelt wurde, als einzelne Knospen. Derartige Versuche hat bereits R. Stoppel (a. a. O. S. 397) gemacht, wir haben sie unter etwas anderen Bedingungen wiederholt und haben bestätigt, daß die Öffnungs- und Schließbewegungen verschiedener Blüten einer Pflanze unabhängig voneinander und von den Beleuchtungsverhältnissen der übrigen Pflanzenteile erfolgen. Von diesen Versuchen soll unten noch die Rede sein. Schließlich war für die Auffassung der Bewegungen als autonome noch der Umstand maßgebend, daß Pflanzen, die von der Keimung an ganz unregelmäßigen Beleuchtungsverhältnissen ausgesetzt worden waren, Blüten erzeugen, die bei intermittierend zwei- oder vier-

stündiger Beleuchtung und Verdunkelung sich ebenfalls im 24stündigen Rhythmus öffnen und schließen.

Den Ausgangspunkt eines Teils der hier zu besprechenden Versuche bildete die Beobachtung, daß Blüten ein und derselben, zu bestimmter Zeit in konstante Dunkelheit verbrachten Pflanze, welche sich annähernd zur gleichen Zeit oder nacheinander im Dunkeln öffnen, im Rhythmus ihrer Öffnungs- und Schließbewegung insofern übereinstimmen, als die einzelnen Phasen dieser Bewegung immer annähernd zur gleichen Tageszeit auftreten. Die Entscheidung dieser und einiger damit zusammenhängender Fragen bildete den ersten Teil unserer Untersuchung. Des weiteren haben wir zu entscheiden versucht, ob im Dauerlicht die Tendenz zur autonomen rhythmischen Bewegung bestehen bleibt, oder ob das Dauerlicht etwa in dem Sinne umstimmend wirkt, daß es alle oder den größten Teil der Vorgänge, die für die autonome Periodizität maßgebend sind, ausschaltet. Durch frühere Versuche (R. Stoppel, a. a. O. S. 386) ist ja bekannt, daß das Dauerlicht einen stark schließenden Reiz auf die Blüten ausübt, daß der Aufblühvorgang unter diesen Bedingungen außerordentlich gehemmt wird und daß die Blüten sich nur ganz langsam und unvollkommen öffnen, um dann zu verblühen, ohne in ihren Bewegungen eine irgendwie regelmäßige Periodizität gezeigt zu haben.

Ehe wir auf die Versuche selbst eingehen, sollen einige kurze Bemerkungen zur Methodik hier Platz finden. Sie war im wesentlichen dieselbe wie in der zitierten Arbeit von R. Stoppel (s. d. S. 378 ff.). Als Lichtquelle benutzten wir also eine Bogenlampe von ca. 900 Kerzen Lichtstärke und 80—100 Stunden Brenndauer; Gipsschirm zur Herstellung eines diffusen Reflexlichts und Wasserkühlung waren ebenfalls dieselben. Als Versuchsraum diente uns diesmal nicht ein Gewächshaus, sondern ein größerer Kellerraum des Freiburger botanischen Instituts, in welchem eine Abteilung als Dunkelzimmer abgetrennt war. Die Verbindungstür zwischen dem Licht- und dem Dunkelzimmer war durch einen doppelten lichtdicht schließenden Vorhang aus schwarzem Tuch verhängt. Diese Einrichtung ersparte uns das oft wenig bequeme Arbeiten mit Dunkelzylindern und hatte den Vorzug, daß die verdunkelten Pflanzen beim Ablesen

nicht von weißem Licht, auch nicht von sehr schwachem getroffen wurden. Zwar hatte sich herausgestellt, daß dies, wenn es kurz wirkt, den Gang der Öffnungs- oder Schließbewegung nicht beeinflußt (s. Stoppel, a. a. O. S. 386); aus Versuchen, die wir angestellt haben, ergab sich sogar, daß derselbe unter Umständen durch eine einstündige oder noch längere Beleuchtung durch die Bogenlampe nicht merklich alteriert wird; trotzdem hielten wir es jedoch für besser, um ganz einwandfreie Resultate zu erzielen, das weiße Licht bei den Ablesungen völlig auszuschalten. Alle Ablesungen an den verdunkelten Pflanzen wurden daher bei dem Licht einer roten Lampe ausgeführt, wie sie in photographischen Dunkelzimmern verwendet wird. Das Licht war gerade so stark, daß man eben ablesen konnte. Daß alle Ablesungen so schnell als irgend möglich gemacht wurden, ist selbstverständlich. — Der nach Osten gerichtete, von Nebengebäuden beschattete Kellerraum bot den weiteren Vorteil, daß die Temperatur sich sehr konstant hielt. Sie schwankte oft in mehreren Tagen um kaum einen halben Grad.

Über den Einfluß des Dunkelsetzens auf den Zeitpunkt des Öffnens und Schließens der Blüten.

Wie bereits erwähnt, hatte es sich gelegentlich unserer Untersuchungen herausgestellt, daß die periodischen Bewegungen der Blüten von Pflanzen, die einige Zeit vor dem Aufbrechen der Knospen dauernd verdunkelt worden waren, immer die gleiche Phase einhielten. Oft stimmte der Rhythmus der Blüten einer Pflanze mit dem Tagesrhythmus überein, die größte Öffnung der Blüte lag also am Spätvormittag, gegen Mittag, oft aber war die Periodizität gerade entgegengesetzt oder beliebig anders. Wenn man einen derartigen Versuch außer allem Zusammenhang betrachtet, so könnte man geneigt sein, anzunehmen, daß hier in der Tat enge korrelative Beziehungen zwischen den Aufblühvorgängen bzw. autonomen Bewegungen oder deren Ursachen bei den einzelnen Blüten einer Pflanze bestehen. In der Einleitung wurde schon bemerkt, daß dem nicht so ist; wir werden unten auf entscheidende Versuche in dieser Richtung zu sprechen kommen. Eine Tatsache machte es uns schon höchst wahrscheinlich, daß der Grund der Erscheinung in irgendwelchen

äußeren Faktoren zu suchen ist; das wurde zur Gewißheit, als wir größere Versuchsserien angestellt hatten. Es zeigte sich nämlich, daß die Öffnungs- und Schließbewegungen der Blüten, welche Pflanzen der gleichen Versuchsserie, also Pflanzen angehören, die, soweit es irgend möglich ist, gleichen Außenbedingungen ausgesetzt worden sind, Kurven ergeben, die sich annähernd decken. Die Bewegungen zeigen also, was Verlauf, Zeit und Phase anlangt, Übereinstimmung. Ersteres ist ja nach dem, was wir bisher wissen, fast selbstverständlich. Wir haben bei unseren Untersuchungen niemals an den Calendulablüten autonome Bewegungen beobachtet, deren Rhythmus wesentlich verschieden gewesen wäre; er war immer etwa 24stündig oder etwas länger. Zu erklären bleibt aber, weshalb alle Blüten sich zu derselben Zeit in annähernd der gleichen Phase befinden.

Sehen wir uns zunächst einmal die Protokolle dieser Versuchsreihen an.

Protokoll 1¹.

10 Pflanzen am 23. VIII. 1910 1^h nachm. im Keller verdunkelt, nachdem alle entwickelten Blüten entfernt worden waren.

Datum	Zeit	Temperatur	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
24.	11	20,8	21	20	66	43	19					
Aug.	1	18,9	37	30	97	49	22					
	7	18,8	— 30	10	— 5	20	— 10					
25.	10	18,4	37	8	66	0	36	32	27	16	10	44
	12	18,5	47	40	82	32	87	71	57	35	27	44
	1	18,5	53	57	82	34	102	75	64	44	42	47
	3		42	57	80	42	100	40	58	34	37	51
	5	18,8	15	55	76	42	87	40	41	35	28	47

Protokoll 1 gibt die Beobachtungen wieder, die an 10 gleich behandelten Versuchspflanzen gemacht wurden. Die Pflanzen hatten bis zum 23. August 1 Uhr nachmittags im Freien gestanden. Nach Entfernung aller geöffneten Blüten wurden sie in den Keller gebracht und dort dunkel gestellt. Am nächsten Morgen begann an fünf Pflanzen eine Knospe sich zu öffnen,

¹) Zur Erklärung der Protokolle sei bemerkt, daß a, b, c usw. die einzelnen Blüten einer Versuchsserie bezeichnen. Die in den entsprechenden Kolonnen stehenden Zahlen geben die Winkel an, die zwei gegenüberliegende Strahlenblüten, an denen Kapillaren angeklebt waren, miteinander bildeten. Die Winkelstellung 0 bedeutet Parallelstellung der Strahlenblüten. Eine von da ausgehende Schließung ist durch das negative Vorzeichen gekennzeichnet.

bei den übrigen erst am darauffolgenden Vormittag. Mit der Beobachtung wurde gewöhnlich begonnen, sobald die Öffnung so weit vorgeschritten war, daß es möglich war, an den Zungenblüten feine Kapillaren anzubringen. Ein Blick auf die Tabelle zeigt ohne weiteres, daß die rhythmischen Öffnungs- und Schließbewegungen bei allen Blüten annähernd übereinstimmen. Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen die maximale Öffnung. Wir sehen, daß diese Phase durchschnittlich immer etwa um 1 Uhr mittags liegt. Nur in einem Falle, bei Blüte c, ist das Maximum am 25. August schon um 12 Uhr erreicht, erhält sich aber bis um 1 Uhr und hat auch um 3 Uhr noch denselben Wert (die Differenz von 2° liegt innerhalb der Grenzen der Ablesungsfehler). Blüte k erreicht erst um 3 Uhr den größten Öffnungswinkel, der aber von dem um 1 Uhr beobachteten nur um 4° abweicht. Bei Blüte d hat sich die zweite Öffnung etwas verspätet. — Nicht in allen Fällen sind die Ergebnisse so prägnant. Mit individuellen Schwankungen müssen wir ja immer rechnen. Durchschnittlich liegen jedoch die Maxima, wenn die Versuchspflanzen gleich vorbehandelt waren, zu derselben Tageszeit. Eine weitere Versuchsreihe, die unter ganz ähnlichen Bedingungen angestellt wurde, bestätigt obiges Resultat. Sie ist in Protokoll 2 wiedergegeben. Die Pflanzen wurden hier am 1. September,

Protokoll 2.

Pflanzen am 30. VIII. bzw. 1. IX. 1910 1^h nachm. im Keller verdunkelt, nach Entfernung der geöffneten Blüten.

Datum	Zeit	Temperatur	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
3. Sept.	11 ¹ / ₂		29	75	48	53	56	31	32	41	77	68
	1 ¹ / ₄	19,1	32	75	42	57	40	41	25	28	90	71
	3	19,2	36	85	56	49	20	12	17	51	70	78
	5	19,1	32	72	0	-3	3	-20	-15	30	43	74

ebenfalls mittags 1 Uhr in den Keller gebracht und verdunkelt. Eine Ausnahme machen nur i und k, die schon am 30. August 1 Uhr, also längere Zeit vor dem Aufbrechen der Knospen dunkel gestellt waren. Wie ersichtlich, liegt hier die maximale Öffnung zwischen 11¹/₂ und 3 Uhr, im Mittel also gegen 1 Uhr.

Auch ohne jede Blüte genau zu messen, kann man sich von der Richtigkeit dieses Ergebnisses leicht überzeugen, wenn man

größere Serien mit Knospen versehener Pflanzen zu bestimmter Zeit dunkel setzt und die Blüten ab und zu beobachtet. Die Öffnungs- und Schließbewegungen wird man dann immer annähernd in derselben Phase finden. Voraussetzung dabei ist natürlich möglichste Gleichmäßigkeit des Materials. Wir hatten im Anfang gelegentlich Schwierigkeiten, wirklich gute, kräftige Blüten im Dunkeln zu bekommen. Blüten, die von Anfang an verkümmert sind oder irgendwelche andere Störungen erlitten haben, so daß sie sich überhaupt nicht recht öffnen und, ohne größere Bewegungen zu machen, im halb geöffneten Zustand bis zum Verblühen verharren, sind natürlich nicht brauchbar. Es erwies sich, um über gutes Material zu verfügen, als sehr nützlich, die jungen, in kleine Töpfe pikierten Pflänzchen etwa 4 Wochen nach der Keimung einmal kräftig mit anorganischer Nährlösung (»Naumanns Dünger«) zu begießen. Es entwickelten sich dann sehr große, stark beblätterte, mit vielen Knospen versehene Pflanzen. Die Blütenentwicklung im Dunkeln war besser, wenn vor der Verdunklung oder früher ein Teil der unteren Blätter entfernt wurde.

Protokoll 3.

Protokoll 4.

Pflanzen am 6. VIII. 1910 12^h mittags im Keller verdunkelt. Blüten vorher entfernt.

Pflanzen am 6. VI. 1910 12^h mittags verdunkelt. Vorher und nochmals am 9. VI. alle geöffneten Blüten entfernt.

Dat.	Zeit	Temperatur	a	b	c	Dat.	Zeit	Temperatur	a	b	Dat.	Zeit	Temperatur	a	b
8. Aug.	4 1/2		46	81	106	10. Juni	10 1/4	18,0	17		11. Juni	2	17,4	90	108
	7	18,0	17	72	95		12	18,3	18			4	17,9	54	66
	9 1/4	18,0	0	62	67		2	18,1	62			6	17,5	8	15
	11 1/4	18,0	0	60	59		4	18,0	28			8 1/4	17,1	- 5	5
9.	2	18,0	0	52	51		6 1/4	17,9	2			10 1/2	17,1	- 10	0
	5	18,0	0	52	47		8	17,6	- 15		12.	1 1/2	17,0	- 10	0
	7	18,0	0	51	49		10	17,2	- 30			3 1/2	17,0	- 5	0
	9 1/4	18,1	5	52	47	11.	12 1/2	17,1	- 35			5 1/2	17,0	- 5	0
	11		147	49	51		3	17,0	- 36			7 1/4	17,0	22	35
	1	18,2	ganz ¹ geöff.	65	85		5	17,0	- 40			9	17,0	62	94
	3 1/2	18,5	desgl.	87	70		6 1/2	17,0	- 10			11	17,2	139	112
	6	18,8	desgl.	87	66		8 1/4	17,2	82			1	17,2	130	140
	9		67	76	61		9 1/2	17,3	108	100		3 1/2	17,2	116	118
	11	18,2	62	75	58		11	17,5	116	111		6	17,3	88	66
10.	1	18,2	55	43	56		12 1/2	17,5	110	125					

1) Die Zungenblüten hatten sich stark nach auswärts zurückgeschlagen, so daß eine genaue Ablesung nicht möglich war.

Wir wollen jetzt noch einige ähnliche Versuche mitteilen. Wie Protokoll 3 und 4 angeben, wurden die Pflanzen zwei bzw. vier Tage vor beginnender Ablesung mittags 12 Uhr verdunkelt. Die Öffnungs- und Schließbewegungen zeigen auch hier im großen und ganzen denselben Gang. Nur b (Protokoll 3) zeigt eine kleine Verspätung des Maximums, die aber das Wesen der Sache nicht berührt. Da zwischen 1 und 3 $\frac{1}{2}$ Uhr nicht beobachtet wurde, wäre es möglich, daß das Maximum zwischen diesen zwei Zeitpunkten liegt. Protokoll 5, das einen ähnlichen

Protokoll 5.

Pflanzen am 19. VIII. 1910 11 $\frac{1}{4}$ h vorm. im Keller verdunkelt. Blüten vorher entfernt.

Dat.	Zeit	Temperatur	a	b
22. Aug.	8 $\frac{1}{2}$	20,0	72	16
	11	20,0	107	48
	1	19,8	90	41
	3 $\frac{1}{4}$	19,8	63	24
	5	20,2	19	10
	7	20,0	— 5	— 25
	9 $\frac{1}{2}$	19,6	— 15	— 23
	12	19,8	— 15	— 23
23.	2	19,0	— 15	— 20
	5	19,0	— 15	— 20
	6 $\frac{1}{2}$	19,0	3	— 20
	8 $\frac{1}{2}$	19,3	153	0
	10 $\frac{1}{2}$	19,5	132	76
	12 $\frac{1}{2}$	19,5	130	70

Versuch wiedergibt, bedarf wohl keiner weiteren Erklärung. Zu Protokoll 6 sind die mit dem Index 1 bezeichneten Blüten am 10. September morgens 9 Uhr (nachdem sie die Nacht über unter der Bogenlampe gestanden hatten) verdunkelt worden, die mit Index 2 schon abends 6 Uhr des vorhergehenden Tages. Wir sehen, daß sich die periodischen Bewegungen beider Gruppen zur gleichen Zeit immer etwa in der entgegengesetzten Phase befinden. Während z. B. a₂ und b₂ am 11. September 5 Uhr nachmittags den weitesten Öffnungswinkel erreicht haben, ist a₁ im Maximum der Schließbewegung angelangt. Ähnlich, wenn auch nicht immer ganz exakt, entsprechen sich die Werte an den folgenden Tagen.

Während in den ersten Versuchen (Protokoll 1—3) das Maximum der Öffnung um die Mittagszeit lag, ist es hier auf

die Nachmittagsstunden bzw. auf den frühen Vormittag verschoben. Wenn man nach den ersten Versuchen vielleicht noch annehmen könnte, daß ein innerer (ererbter oder erworbener) zeitlich fixierter Rhythmus allen Blüten inne wohne, der, von den Außenbedingungen in hohem Maße unabhängig, im Dunkeln als periodische Bewegung zum Ausdruck kommt, so zeigen die letzten Versuche, daß dies, soweit wenigstens die zeitliche Fixierung in Betracht kommt, nicht der Fall ist. Es ist möglich, das Maximum beliebig auf jede Tages- oder Nachtzeit zu verlegen. Und zwar hängt das, wie die Protokolle zeigen, von der Tageszeit ab, zu welcher die Pflanzen oder richtiger die Knospen in dauernde Dunkelheit gebracht worden sind. Liegt sie mittags, so

Protokoll 6.

Pflanzen am 9. IX. 1910 6 h nachm. in den Keller gebracht. Knospen mit Index 2 sofort verdunkelt. Knospen mit Index 1 bis 10. IX. 9 h vorm. beleuchtet (Bogenlicht), dann verdunkelt.

Dat.	Zeit	Temperatur	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	c ₁	c ₂	d ₁	d ₂	e ₁	e ₂
11. Sept.	10	17,8	31									
	11	18,1	30	36								
	1	17,3	0	53		36						
	3	17,5	-10	74		47						
	5	17,4	-50	86		66		32				
	7	17,3	-50	29		17		21				
	9	17,2	-50	-5		0		0				
	11	17,2	-50	-35		-25		-30				
12.	2	17,2	-7	-40		-30	46	-55				
	5	17,2	96	-50	10	-35	29	-50				
	6 ^{1/2}	17,2	90	-50	12	-40	23	-60				
	9 ^{1/4}	17,0	90	15	-30	10	-5	10				
	11 ^{1/4}	17,1	61	71	-35	57	-25	74				
	1 ^{1/2}	17,2	5	84	-63	70	-50	83				
	3 ^{1/2}	17,2	-20	81	-55	72	-60	80				
	5 ^{1/4}	17,2	-20	78	-55	69	-60	72		48		
	7 ^{1/2}	17,2	-20	64	-55	57	-55	55		45		
	11	17,2	-15	0	-58	5	-10	0		41		
13.	2	17,1	-5	-15	34	5	85	-13		0		
	6	17,0	132	-25	50	5	64	-25		-25		
	9	17,0	107	0	30	15	49	0		-25	20	
	11	17,0	100	70	19	57	38	62		0	5	
	1	17,0	97	107	-30	86	0	91		60	-10	15
	3 ^{1/2}	17,0	30	108	-40	118	0	97		79	-40	72
	5 ^{1/4}	17,0	-10	96	-45	86	-5	86		67	-80	72
	7	17,1	-15	96	-45	82	-10	85		67		
	10 ^{1/2}	17,4	-15	45	-47	15	5	18		32	-50	10

Knospe d₁ öffnete sich erst am 16. IX. und hielt den Rhythmus der übrigen mit Index 1 bezeichneten Blüten ein.

Protokoll 7.

Pflanzen am 25. VI. 1910 9³⁰ nachm. dunkel gesetzt. Entfaltete Blüten vorher entfernt.

Dat.	Zeit	Temperatur	a	b	c	
27. Juni	7 ^{1/2}	17,2	12	52	68	
	9 ^{1/4}	17,0	— 5	71	62	
	12	17,0	— 18	3	— 3	
28.	3	17,0	— 25	0	— 40	
	6	17,1	— 40	— 5	— 50	
	8 ^{1/4}	17,1	— 40	— 25	— 57	
	10 ^{3/4}	17,3	52	— 5	— 50	
	1	17,5	67	47	— 25	
	3	17,2	67	67	62	
	5 ^{1/2}	17,2	66	92	71	
	8 ^{1/4}	17,3	58	94	74	
	10 ^{1/4}	17,5	40	86	61	
	29.	1	17,5	27	69	31
		4	17,4	24	55	— 40
6 ^{1/2}		17,3	21	48	— 40	
9 ^{1/2}		17,8	22	47	— 40	
12		18,0	43	50	— 45	
3 ^{1/4}		18,0	102	81	12	
6		18,5	110	112	57	
8		18,5	116	116	81	
30.	10 ^{1/2}	18,2	92	104	91	
	1	18,1	70	75	80	
	4	18,0	30	30	62	
	6	18,0	0	10	50	
	9	18,2	— 40	— 15	32	
	11	18,4	— 40	— 60	0	
	2 ^{1/2}	18,3	— 40	— 80	— 70	

erreichen die später aufblühenden Blüten den weitesten Öffnungswinkel auch gegen Mittag, liegt sie am Morgen oder gegen Abend, so ist die maximale Öffnung ebenfalls morgens oder abends. Es ist nicht immer genau dieselbe Stunde, wir werden auch unten noch sehen, daß unter gewissen Umständen bestimmt gerichtete Abweichungen vorkommen; aber im allgemeinen traf diese Regel bei der großen Anzahl der von uns beobachteten Pflanzen immer zu. Leider war es nicht möglich, auch die früheren, von R. Stoppel angestellten Versuche genauer darauf hin zu kontrollieren, da hier der Zeitpunkt der letzten Verdunkelung der Knospen vor dem Aufblühen meist nicht genau notiert worden war. Damals ließ sich eben noch nicht voraussehen, daß eine derartige merkwürdige Beziehung existiert.

Wir wollen nun einige weitere Versuche besprechen, bei denen die Bedingungen etwas modifiziert wurden. Schon oben wurde beiläufig darauf hingewiesen, daß von der aufgestellten Regel unter Umständen bestimmte gerichtete Abweichungen vorkommen können. Das ist z. B. der Fall, wenn die dem Dunkelsetzen vorausgehende Belichtung sehr lang ist. Knospen, die abends 6 Uhr dunkel gesetzt wurden, nachdem sie tagsüber (im Freien) beleuchtet worden waren, entsprachen noch der Regel. Das gilt auch annähernd noch von solchen Knospen, die erst 9¹/₂ Uhr abends verdunkelt wurden. Protokoll 7, das eine solche Versuchsreihe wiedergibt, zeigt das Maximum im allgemeinen gegen 8 Uhr. Eine Ausnahme macht nur die erste Öffnungsbewegung von Blüte a, die äußerst schnell »aufschießt«, dafür aber ziemlich lange im geöffneten Zustande verharrt. Solche Unregelmäßigkeiten kommen gelegentlich vor. Wenn wir uns die vielen Kurven ansehen, die in der Arbeit von Stoppel reproduziert worden sind, so bemerken wir, daß im Dunkeln eigentlich niemals ein scharfes Umbiegen an den Kulminationspunkten stattfindet. — Wenn nun die Beleuchtung vor dem Dunkelsetzen noch länger in die Nacht hinein oder bis zum nächsten Morgen fortgesetzt wird, so verfrüht sich das Maximum der Öffnung. In Protokoll 8 und 9 sehen wir dies bei Pflanzen, die nachts um 11 oder

Protokoll 8.

Pflanzen am 9. VIII. 1910 11^h nachm. dunkel gestellt. Entfaltete Blüten vorher entfernt.

Dat.	Zeit	Temperatur	a	b	c
20. Aug.	3 ¹ / ₂	19,0	20	19	17
	5	19,0	28	20	32
	7	19,0	33	60	48
	9 ¹ / ₄	19,1	29	56	41

Protokoll 9.

Pflanzen am 6. VIII. 1910 12^h nachts dunkel gestellt. Entfaltete Blüten vorher entfernt.

Dat.	Zeit	Temperatur	a	b	c
8. Aug.	4 ¹ / ₂		45	64	2
	7	18,0	75	100	27
	9 ¹ / ₄	18,0	37	86	39
	11 ¹ / ₄	18,0	15	68	25
9.	2	18,0	0	49	— 3

12 Uhr verdunkelt worden waren. Eine Erläuterung dieser Protokolle ist wohl überflüssig. Auch Protokoll 6 wäre hier heranzuziehen. Die mit dem Index 1 versehenen Knospen sind, wie dort angegeben, über Nacht beleuchtet und morgens 9 Uhr in dauernde Dunkelheit gebracht worden. Wie oben schon

angegeben wurde, liegen die maximalen Öffnungswinkel der aus diesen Knospen hervorgehenden Blüten zur gleichen Zeit wie die minimalen der Parallelserie (a_2, b_2, c_2, d_2, e_2). Letztere wurden aber nicht um 9 Uhr, sondern 6 Uhr abends verdunkelt. Bei a_1, b_1, c_1, e_1 ist also eine entschiedene Verfrühung des Maximums zu verzeichnen.

Wir dürfen aus diesen Ergebnissen wohl schließen, daß die langdauernde Vorbelichtung für die Verschiebung der Phasen verantwortlich zu machen ist. Der Reiz, der dann bei Verdunkelung erfolgt, findet eine andere Stimmung vor und wirkt infolgedessen auch anders. Wundernehmen kann ein solches Verhalten nicht, denn nach den Untersuchungen von Pfeffer und Oltmanns ist es ja bekannt, daß der Effekt, den Verdunkelung bei (allerdings bereits geöffneten) Blüten hervorbringt, ganz wesentlich durch die Dauer der Vorbelichtung mitbestimmt wird. — Vermutlich hat nicht allein die Dauer, sondern auch die Intensität der Vorbelichtung einen Einfluß. Gelegentlich beobachteten wir eine Verfrühung des Maximums auch bei Blüten, die am Tage vor der dauernden Verdunkelung, die um 1 Uhr mittags einsetzte, im Freien sehr schwach beleuchtet gewesen waren (es war ein ausgesprochen trüber Tag). Doch reicht das Material, über das wir in dieser Beziehung verfügen, nicht aus, um hier irgendwelche sicheren Schlüsse zu ziehen. Die ganze Intensitätsfrage und die damit zusammenhängende Frage nach der Wirkung bestimmter Lichtmengen wird ja bei den nyktinastischen Bewegungen noch dadurch kompliziert, daß wir zwischen Übergangs- und Dauerreiz zu unterscheiden haben. Da wir es hier mit einem noch völlig ungeklärten Gebiet zu tun haben, erübrigt es sich, weiter darauf einzugehen.

Wir haben uns nun ferner die Frage vorgelegt, welchen Einfluß eine wenigstündige Beleuchtung, die zwischen Dunkelsetzen der Knospen und erste Öffnung eingeschaltet wird, auf die zeitliche Lage des Maximums der Öffnung hat. Wie Protokoll 10 angibt, waren die Knospen am 25. Juni abends 10 Uhr verdunkelt worden. Wären sie dauernd im Dunkeln geblieben, so würde also das Maximum etwa um dieselbe Tageszeit, jedenfalls in den Abendstunden gelegen haben (vgl. Protokoll 7). Nun wurde am 27. Juni morgens, als noch alle Knospen ge-

Protokoll 10.

Pflanzen am 25. VI. 1910 10^h nachm. im Keller verdunkelt. Am 27. VI. 9¹⁰ bis 11¹⁰ vorm. mit der Bogenlampe beleuchtet, dann dauernd verdunkelt. Entfaltete Blüten am 25. VI. entfernt

Dat.	Zeit	Temperatur	a	b	c	d	e	f
27. Juni	6 ^{1/2}	17,2	19	0				
	9 ^{1/4}	17,0	13	— 5				
	12	17,0	14	— 10				
28.	3	17,0	10	0				
	6	17,1	17	0				
	8 ^{1/4}	17,1	42	44				
	10 ^{3/4}	17,3	58	58	76	21	86	41
	1	17,5	57	65	36	22	100	22
	3	17,2	78	70	30	— 10	76	0
	5 ^{1/2}	17,3	88	63	0	— 40	20	— 18
	8 ^{1/4}	17,3	78	30	— 10	— 60	— 5	— 20
	10 ^{1/4}	17,5	73	15	— 10	— 68	— 15	— 30
	1	17,5	63	0	— 15	— 70	— 15	— 17
29.	4	17,4	63	0	— 15	— 72	— 15	— 26
	6 ^{1/2}	17,3	54	10	15	— 30	14	72
	9 ^{1/2}	17,8		55	106	102	82	64
	12	18,0		85	91	73	99	64
	3 ^{1/4}	18,0		120	82	52	88	35
	6 ^{1/2}	18,5		106	67	25	60	15
	8 ^{1/4}	18,5		verblüht	58	verbl.	verbl.	5
	10 ^{3/4}	18,2			46			3
	1	18,1			47			3
	4	18,0			60			35
30.	6	18,0			68			88
	9	18,2			85			95
	11	18,4			99			92
	3	18,3			115			78
	6 ^{1/2}	18,2			111			
	10	18,1			87			

schlossen waren, eine zweistündige Beleuchtung (Bogenlampe) eingeschoben. Sie hatte zunächst den Effekt, daß diejenigen Knospen, deren Entwicklung am weitesten vorgeschritten war (a und b), während der zwei Stunden sich zu öffnen begannen (Übergangsreiz). Wir sehen also hier eine erhebliche Entwicklungsbeschleunigung, deren Resultat eine bedeutende Verfrühung des Maximums ist. Bemerkenswert ist ferner, daß bei den jüngeren Knospen (die sich während der Belichtung nicht öffneten) die Verfrühung noch erheblicher ist. Das Maximum der Blütenbewegung entspricht hier etwa der Zeit des letzten Dunkelsetzens (nach der zweistündigen Beleuchtung). Vermutlich ist dieses also hier wie in den früheren Versuchen

der ausschlaggebende Reiz; die durch das vorletzte Dunkelsetzen induzierte Stimmung muß demnach verändert worden sein, was durch die zweistündige Belichtung, durch die darauffolgende Verdunkelung oder durch beides bewirkt sein könnte. Daß bei den älteren Knospen die Verfrühung eine geringere ist, dürfte mit deren weiter vorgeschrittener Entwicklung zusammenhängen. Die Prozesse, die durch das Dunkelsetzen am 25. Juni eingeleitet worden waren und sich bei der Öffnungsbewegung geltend machten, waren offenbar schon zu weit fortgeschritten und wurden durch die zweistündige Belichtung nur beschleunigt, während die letzte Verdunkelung vielleicht auf die Lage des Maximums gar keine oder nur eine sehr schwache Wirkung hatte. Aus früheren Versuchen von R. Stoppel¹ geht jedenfalls hervor, daß dann, wenn die rhythmische Bewegung bereits im Gange ist, die Periodizität durch Dunkelsetzen nicht mehr wesentlich modifiziert wird. Ob es dann überhaupt möglich ist, die autonomen Bewegungen noch wesentlich zu verschieben, mag dahingestellt bleiben, es ist jedenfalls nicht durch so einfache Anstöße wie einmalige Verdunkelung zu erzielen.

Es liegen uns auch Versuche mit Zwischenschaltung einer vierstündigen Beleuchtung vor. Deren Ergebnis ist, wie vorauszusehen, ganz ähnlich. Aus Protokoll 11 sind die Einzeldaten zu entnehmen.

Einige Bemerkungen mögen hier noch über die gegenseitige Unabhängigkeit einzelner Blüten derselben Pflanze folgen. In der Einleitung wurde schon an Versuche erinnert, die die Unabhängigkeit rhythmischer Bewegungen der Blüten von den Beleuchtungsverhältnissen der übrigen Teile der Pflanze erkennen lassen. Wir können uns hier auf die Versuchsreihe Protokoll 6 berufen. Dort gehören nämlich die mit dem gleichen Buchstaben (a, b, c, d oder e) bezeichneten Knospen immer derselben Pflanze an. Die fünf Pflanzen wurden am 9. September 6 Uhr abends unter die Bogenlampe gestellt und am folgenden Tage morgens 9 Uhr verdunkelt. Die mit dem Index 2 versehenen Knospen waren dagegen sofort, also am 9. September 6 Uhr abends verdunkelt worden, während alle übrigen Pflanzenteile, also auch die Knospen 1 weiter belichtet wurden. Eine größere Reihe anderer, ganz ähnlicher Versuche führte zu dem

¹) a. a. O. S. 405 f. Kurve 19, 21, 22 u. a.

Protokoll 11.

Pflanzen am 25. VI. 1910 10^h nachm. dunkel gesetzt. Alle geöffneten Blüten vorher entfernt. Dunkelheit am 27. VI. 9^{10h} vorm. durch 4 stündige Beleuchtung unterbrochen.

Tag	Zeit	Temperatur	a	b	c	d	e	f
28. Juni	10 ^{3/4}	17,3	70			91	58	68
	1	17,5	88			98	57	46
	3	17,2	67			93	56	44
	5 ^{1/2}	17,2	22			81	21	25
	8 ^{1/4}	17,3	— 10			31	— 5	— 10
	10 ^{1/4}	17,5	— 10			— 5	— 25	— 25
	29.	1	17,5	— 15			— 5	— 35
4		17,4	— 17			— 5	— 40	— 40
6 ^{1/2}		17,3	— 12			— 15	— 40	— 30
9 ^{1/2}		17,8	78			82	27	72
12		18,0	95			94	76	76
3 ^{1/4}		18,0	75			100	90	109
6 ^{1/2}		18,5	68	48	40	91	69	69
8 ^{1/4}		18,5	20	19	20	68	40	29
10 ^{3/4}		18,2	— 5	— 5	— 3		0	— 2
30.		1	18,1	— 8	— 15	— 10		— 10
	4	18,0	— 10	— 15	— 10		— 10	— 10
	6	18,0	0	— 10	— 10		— 10	— 10
	9	18,2	15	41	12		15	15
	11	18,4	100	102	96		57	76
	3	18,2	90	90	85			

gleichen Ergebnis. Das gilt auch für die Umkehrung des obigen Versuchs, bei welcher die ganze Pflanze verdunkelt wurde, mit Ausnahme einer Knospe, die noch einige Zeit hell blieb. Damit ist eine Unabhängigkeit der Knospen und Blüten voneinander in dem Sinne bewiesen, daß die durch gewisse Außenbedingungen bestimmte zeitliche Lage der Phasen der autonomen Bewegung von einer Knospe oder Blüte nicht auf eine andere, die anderen Außenbedingungen ausgesetzt wird, merkbar übertragen wird. Daß dennoch Korrelationen verschiedenster Art zwischen zwei Knospen bestehen können, soll damit natürlich nicht bestritten werden. Es könnte auch sein, daß rhythmische Vorgänge sich von einer Knospe gleichsinnig auf andere übertragen, infolge des starken Überwiegens äußerer Einflüsse dort aber nicht nachweisbar zum Ausdruck kommen.

Zum Schluß möge hier noch erwähnt werden, daß die besprochene Wirkung des Dunkelsetzens auf die Knospen eine ungewöhnlich nachhaltige ist. Das Alter der Knospen spielt offenbar nur innerhalb sehr enger Grenzen eine Rolle. Man

kann nämlich die Erscheinung sowohl an solchen beobachten, die dem Aufblühen schon nahe sind, als an solchen, die noch ganz jung sind. Solange die verdunkelten Pflanzen überhaupt fähig waren, Blüten zu produzieren — und das kann bei kräftigen Exemplaren eine Woche und länger der Fall sein — solange ließ sich auch beobachten, daß deren Öffnungs- und Schließbewegungen von der letzten Verdunkelung der gesamten Pflanze abhängen. Die Blüte d_1 (Protokoll 6) öffnete sich z. B. erst am 16. September, also 7 Tage nach der Verdunkelung und hielt trotzdem den Rhythmus der anderen mit Index 1 versehenen, also gleich behandelten Blüten ein.

Bleibt im Dauerlicht die Tendenz zur periodischen autonomen Bewegung bestehen?

Von dem stark schließenden und die Öffnungsbewegung hemmenden Effekt des Dauerlichts haben wir hinreichend Gelegenheit gehabt, uns zu überzeugen (vgl. u. a. Stoppel, a. a. O. S. 386 u. 401). Eine im annähernd zwölfstündigen Rhythmus verlaufende autonome Bewegung kommt im Dauerlicht nicht zustande. Die Frage, die wir zu entscheiden suchten, ist nun die, ob das Dauerlicht jegliche Tendenz zur autonomen Bewegung ausschaltet, oder ob diese Tendenz fortbesteht und nur die Bewegungen als solche gehindert werden, oder wenigstens nur die letzten Glieder der Reizkette, die die Bewegungen einleitet, beeinflußt oder ausgeschaltet werden¹. Die im vorigen Kapitel besprochenen Versuche über die nachhaltige Wirkung, die das Dunkelsetzen auf Knospe und später Blüte ausübt, konnten uns hierfür Anhaltspunkte liefern.

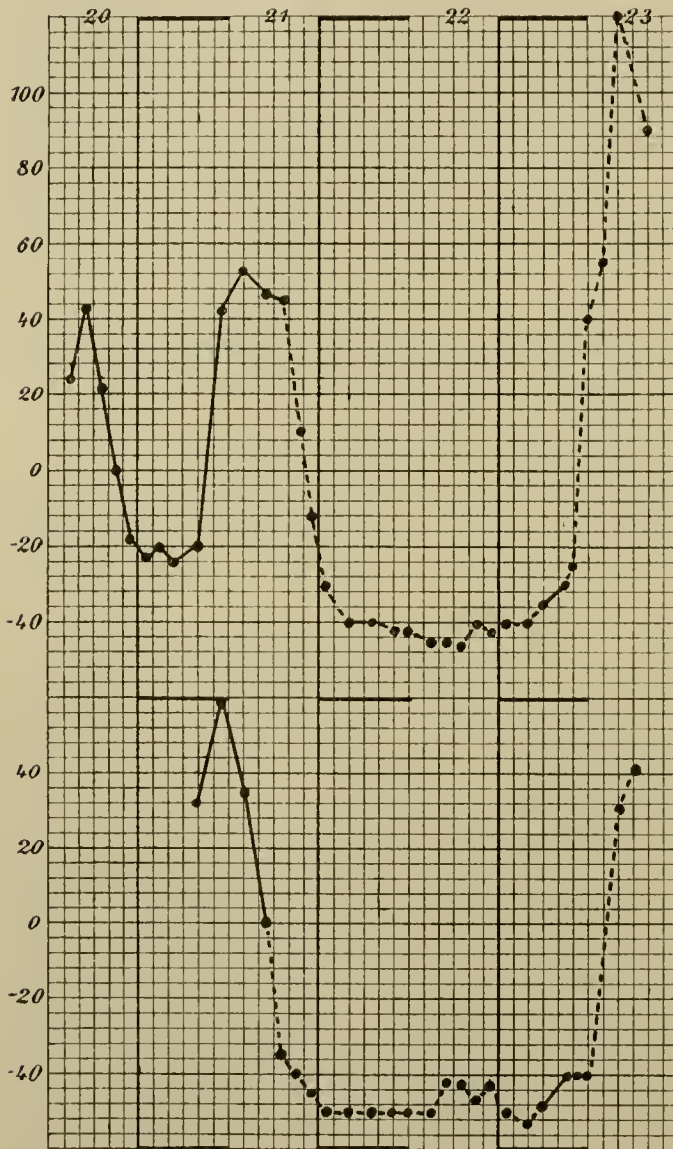
Es ist schon lange bekannt, daß es für den Reizerfolg der Verdunkelung auf die Bewegungen der Blüten durchaus nicht gleichgültig ist, wie lange und wie stark die vorhergehende Belichtung gewesen ist. Die Intensitätsfrage lassen wir hier ganz beiseite, was ja möglich ist, weil wir mit konstanter Beleuchtung arbeiteten. — Andererseits wissen wir, daß auch die Wirkung des Lichts von der Dauer der vorausgehenden Dunkel-

¹) Natürlich liegt es nahe, an die wachstumshemmende Wirkung des Lichts zu denken. Sie mag auch mitsprechen, reicht jedoch allein zur Erklärung der verschiedenen beobachteten Erscheinungen nicht aus.

heit abhängt. Innerhalb gewisser Grenzen gilt der Satz, daß die durch den Übergangsreiz des Lichtes ausgelöste Öffnungsbewegung um so ausgiebiger ist, je länger die vorausgehende Verdunkelung war. Nun hängt aber ferner die durch die Dunkelheit bewirkte Stimmungsänderung, welche für die darauffolgende Lichtreizung maßgebend ist, von der der Dunkelheit vorausgehenden Beleuchtungsdauer ab. Ist diese sehr lang, so kann schon nach sehr kurzer Verdunkelung mit darauffolgender Belichtung eine starke Öffnungsbewegung eingeleitet werden.

An diese bereits früher (Stoppel, a. a. O. S. 411) mitgeteilten Tatsachen erinnern wir hier, weil sie den Versuchen, auf die wir jetzt eingehen wollen, als Grundlage dienten. Wir wollten, wie bemerkt, entscheiden, ob sich autonome periodische Vorgänge während längerer Belichtung erhalten oder ob sie dadurch völlig erstickt werden. Zu diesem Zwecke wurden Pflanzen im Keller zu einer bestimmten Zeit (wie aus Kurven 1—8 zu ersehen ist, 11¹⁵ vormittags bzw. 1^h nachmittags) verdunkelt, bis die Knospen sich geöffnet hatten und die ersten Stadien der autonomen Bewegung beobachtet worden waren. Die Lage des Maximums der Öffnungsbewegung entsprach ganz der im vorigen Abschnitt aufgestellten Regel. Die Blüten verblieben nun nicht in dauernder Dunkelheit, sondern wurden, während sie sich in der Schließbewegung befanden, beleuchtet. Die Schließbewegung wurde unter diesen Umständen, wie wir erwarten mußten (vgl. Stoppel, a. a. O. S. 406, Kurve 22 und den dazugehörigen Text), fortgesetzt. Nachdem die Blüte geschlossen war, setzte bei fortdauernder Beleuchtung eine erhebliche Öffnungsbewegung nicht wieder ein. Die Frage ist also, ob bei dieser Beleuchtung, die die Blüte geschlossen erhält oder nur geringe Oscillationen gestattet, die rhythmischen Vorgänge quasi in unsichtbarer Form erhalten bleiben. Wir haben gesehen, daß die Phase der periodischen Prozesse für die Wirksamkeit öffnender oder schließender Reize von großer Bedeutung ist. Der öffnende Übergangsreiz des Lichts hat, wie soeben schon erwähnt, keinen sichtbaren Einfluß, wenn die Blüte sich mitten in der Schließbewegung befindet. Nähert sich die Schließbewegung ihrem Maximum, so kann Beleuchtung dieselbe aufhalten und in eine Öffnungsbewegung umkehren.

Hat die Öffnung im Dunkeln gerade oder annähernd (ganz genau abpassen läßt sich dieser Moment begrifflicherweise im Versuche nicht) ihr Maximum erreicht und wird die Blüte dann für längere Zeit belichtet, so kann man noch eine



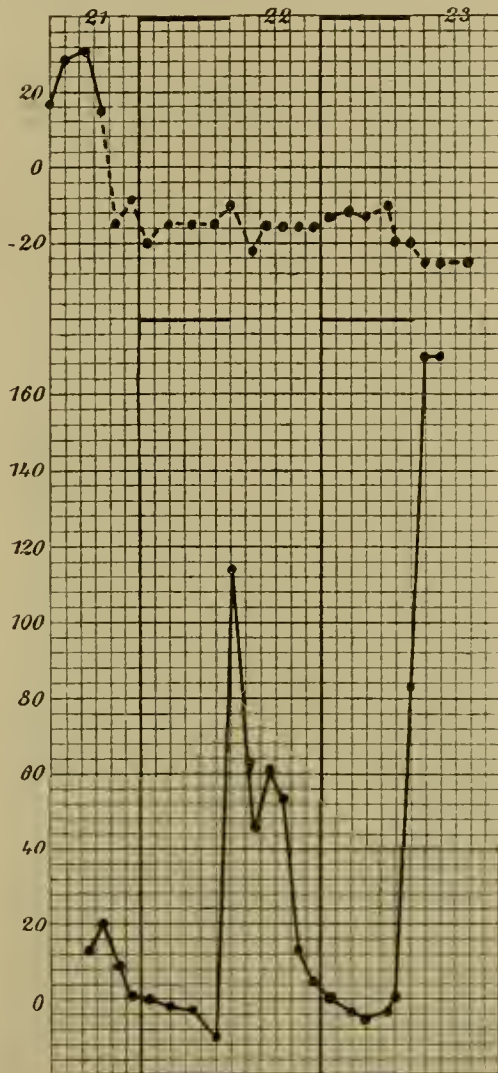
No. 1 u. 2. Pflanzen am 19. VIII. 11¹/₄ vorm. dunkel gesetzt. No. 1 am 21. VIII. 3 h nachm., No. 2 1 h nachm. hell. Beleuchtung am 23. VIII. 2—5 h vorm. unterbrochen. No. 2 am Ende des Versuchs verblüht.

geringe Vergrößerung des Öffnungswinkels beobachten, sehr bald aber kehrt sich die Bewegung um. Trifft die Beleuchtung dagegen die Blüte im Maximum der Schließbewegung, so setzt sofort eine starke Öffnung ein, die sich von der Öffnung, die im Dunkeln erfolgt wäre, gewöhnlich durch größere Geschwindigkeit (also steileren Verlauf der Kurve) und Erzielung eines größeren Öffnungswinkels unterscheidet.

Diese Tatsachen zeichnen den Weg, den wir einzuschlagen hatten, vor. Wird die Beleuchtung, der unsere Versuchspflanzen während der Schließbewegung und weiterhin ausgesetzt waren, durch eine kurze (mehrstündige) Verdunkelung

unterbrochen, so wird während der nach dieser Verdunkelung wieder einsetzenden Belichtung zunächst die Tendenz zur Öffnung vorhanden sein. Wenn nun eine autonome Periodizität noch

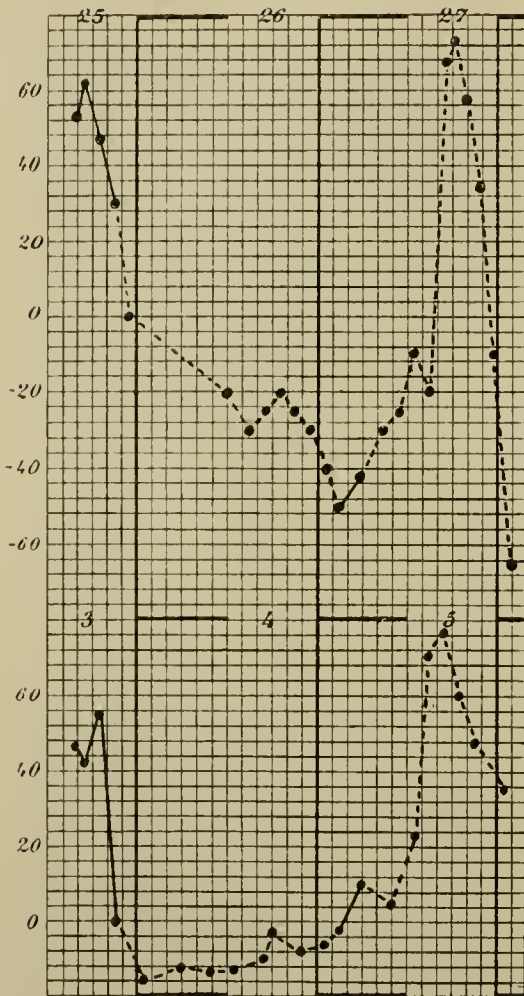
vorhanden ist (deren zeitlichen Verlauf wir ja, da der Zeitpunkt des ersten Öffnungsmaximums bekannt ist, annähernd bestimmen können), so kann es nicht gleichgültig für den Erfolg sein, wann die erwähnte Dunkelperiode eingeschaltet wird. Je nach der Phase des Rhythmus, die gerade getroffen wird, werden wir erwarten können, daß die folgende Öffnung groß oder gering ausfällt bzw. ganz unterbleibt. Wir haben die Versuche nun so eingerichtet, daß das eine Mal die Verdunkelung auf das postulierte Maximum der Öffnungsbewegung fiel, das andere Mal auf das Maximum der Schließbewegung. Im letzteren Fall war in der darauffolgenden Lichtperiode starke Öffnung zu erwarten, da hier der akkumulative Effekt von Übergangsreiz und gleichgerichteter Phase des Rhythmus zum Ausdruck kommen mußte; im ersteren Fall mußte die Öffnungsbewegung zum mindesten geringer sein, da hier beide Einflüsse sich subtrahieren. Die Versuchsergebnisse stimmen mit dieser Voraussetzung überein. Beleuchtung mit der Phase nach vorausgehender dreistündiger Verdunkelung (also kurz nach dem postulierten Maximum der Schließbewegung) hatte starke Öffnung der Blüten zur Folge, bei Gegenbelichtung (kurz nach dem postulierten Maximum der Öffnungsbewegung) blieben die Blüten geschlossen oder zeigten nur eine schwache Öffnungsbewegung. Da die Zeitdifferenz von zwei gleichen Phasen nicht immer genau 24 Stunden ist, könnte die letztere auch



No. 3 u. 4. (Kontrollen zu No. 1 u. 2.)
 Pflanzen am 19. VIII. 11¹/₄ vorm. dunkel
 gesetzt. No. 3 vom 21. VIII. 3^h nachm.
 an hell, No. 4 dauernd dunkel.

daher rühren, daß die Verdunkelung nicht genau das Maximum getroffen hat, sondern etwas früher gefallen ist.

Die Kurven, die unsere Ergebnisse wiedergeben, bedürfen wohl keiner eingehenden Erläuterung mehr. Von den beiden



No. 5. Pflanzen am 23. VIII. 1910 1^h nachm. dunkel gestellt. Am 25. VIII. 5^h nachm. hell. Beleuchtung am 26. VIII. 11^{1/2} h nachm. auf 3 Stunden unterbrochen.

No. 6. Pflanze am 1. IX. 1910 1^h nachm. dunkel gestellt. Am 3. IX. 1910 5^h nachm. hell. Beleuchtung am 4. IX. 11^h nachm. auf 3 Stunden unterbrochen.

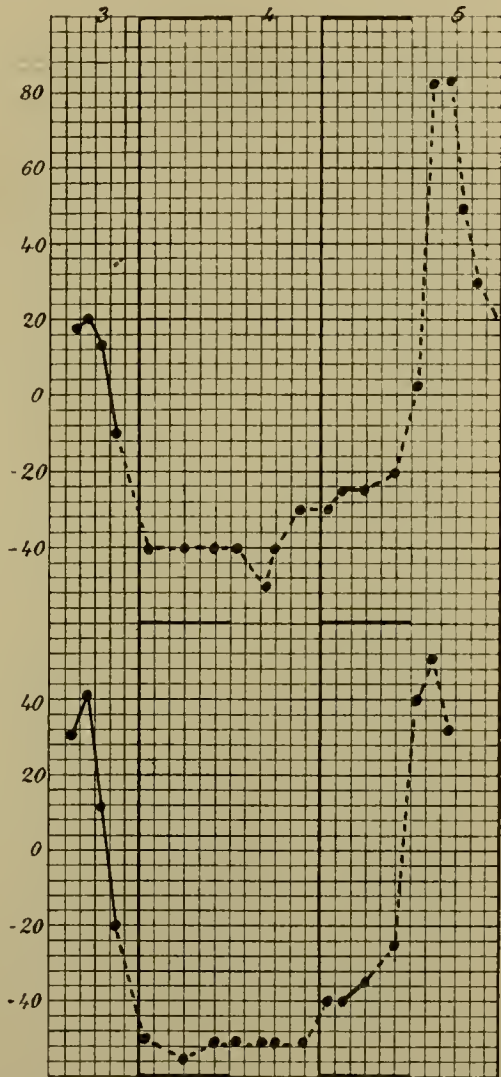
wegung zurzeit der dreistündigen Dunkelperiode sich im Minimum befand. Auch hier folgt bei Wiederbeleuchtung Öffnung¹.

¹) Näheres über die Konstruktion der Kurven s. bei Stoppel a. a. O. S. 381. Die ausgezogenen Linien beziehen sich auch hier auf Dunkelstunden, die punktierten auf Lichtstunden.

Blüten, auf die sich Kurve 1 und 2 beziehen, hat die eine die maximale Öffnung nach 10 Uhr, die andere etwas früher erreicht. Beide Blüten werden während der Schließbewegung beleuchtet, schließen sich weiter und bleiben geschlossen. Die dreistündige Verdunkelung setzt nach 35 bis 37 stündiger Beleuchtung ein; der Rhythmus muß zu dieser Zeit Tendenz zur Öffnung haben, da ja das Minimum morgens 2 Uhr schon überschritten ist. Wir finden dementsprechend als Reaktion eine starke Öffnungsbewegung. Als Kontrollpflanze diente eine, die nach der zur gleichen Zeit erfolgten Belichtung dauernd unter der Lampe blieb (Kurve 3), — die Blüte bleibt geschlossen; eine andere, die von Anfang an im Dunkeln blieb (Kurve 4) — die Blüte zeigt den normalen autonomen Rhythmus. Die Kurven 5, 6, 7, 8 reproduzieren Versuche, in denen die postulierte autonome Be-

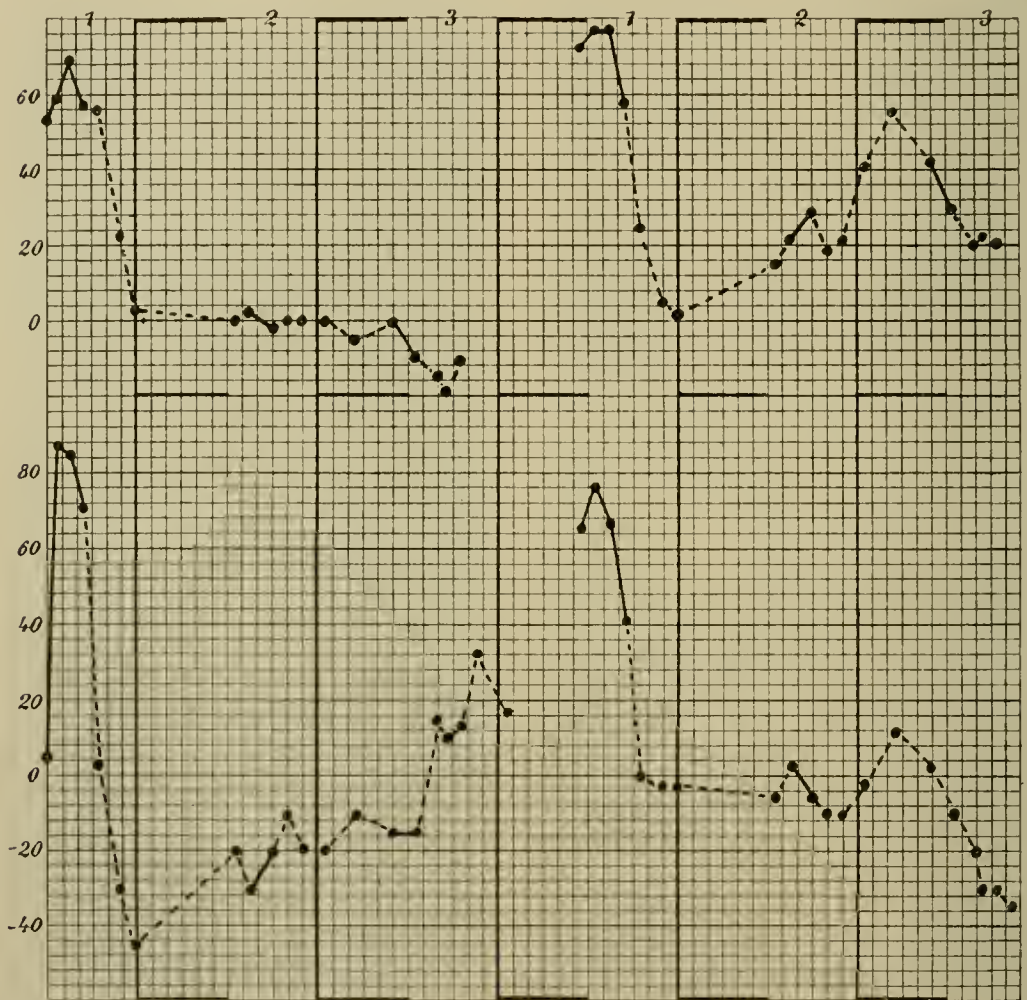
Kurven 9—15 zeigen die Umkehrung des eben besprochenen Versuchs: die dreistündige Dunkelperiode liegt im Beginn der postulierten Schließbewegung, die äußeren Einflüsse arbeiten also der autonomen Bewegung entgegen. Wir sehen infolgedessen die Öffnungsbewegung ausbleiben oder nur gering ausfallen. Bemerket sei noch, daß ein Teil der Pflanzen, die zu den beiden Versuchen verwandt wurden, derselben Versuchsreihe angehörten, also mit Ausnahme der Beleuchtungsverhältnisse ganz gleichen Außenbedingungen ausgesetzt waren. Will man in letzteren Versuchen durch eine zweite dreistündige Verdunkelung, die gleichsinnig mit der postulierten Phase der autonomen Bewegung wirkt, die Blüten noch zur Öffnung bewegen, so gelingt das, wie Kurve 9 und 10 zeigen (vgl. dagegen Kurve 11!), oft nicht. Die Blüten sind dann eben meist schon dem Verblühen nahe und dadurch in ihrer Reaktionsfähigkeit stark beeinträchtigt. Auch kann die sehr lange fortgesetzte Belichtung schädigend wirken.

Die Versuchsergebnisse fielen anders aus, wenn die Beleuchtung schon einsetzte, während die Knospen noch nicht aufgebrochen waren. Unter diesen Umständen wird, wie des öfteren betont wurde, das Aufgehen der Knospen sehr gehemmt. Immerhin werden die Strahlenblüten sichtbar und öffnen sich auch so weit, daß man Kapillaren anbringen kann. Nachdem die (sehr schwachen) Bewegungen dieser Kapillaren einige Zeit



No. 7 u. 8. Versuchsbedingungen wie bei No. 6.

beobachtet worden waren, wurde eine dreistündige Dunkelperiode eingeschaltet. Gleichgültig, zu welcher Tageszeit diese erfolgte, das Resultat war in der nachfolgenden Belichtung in allen Fällen eine Öffnungsbewegung. Wir beschränken uns



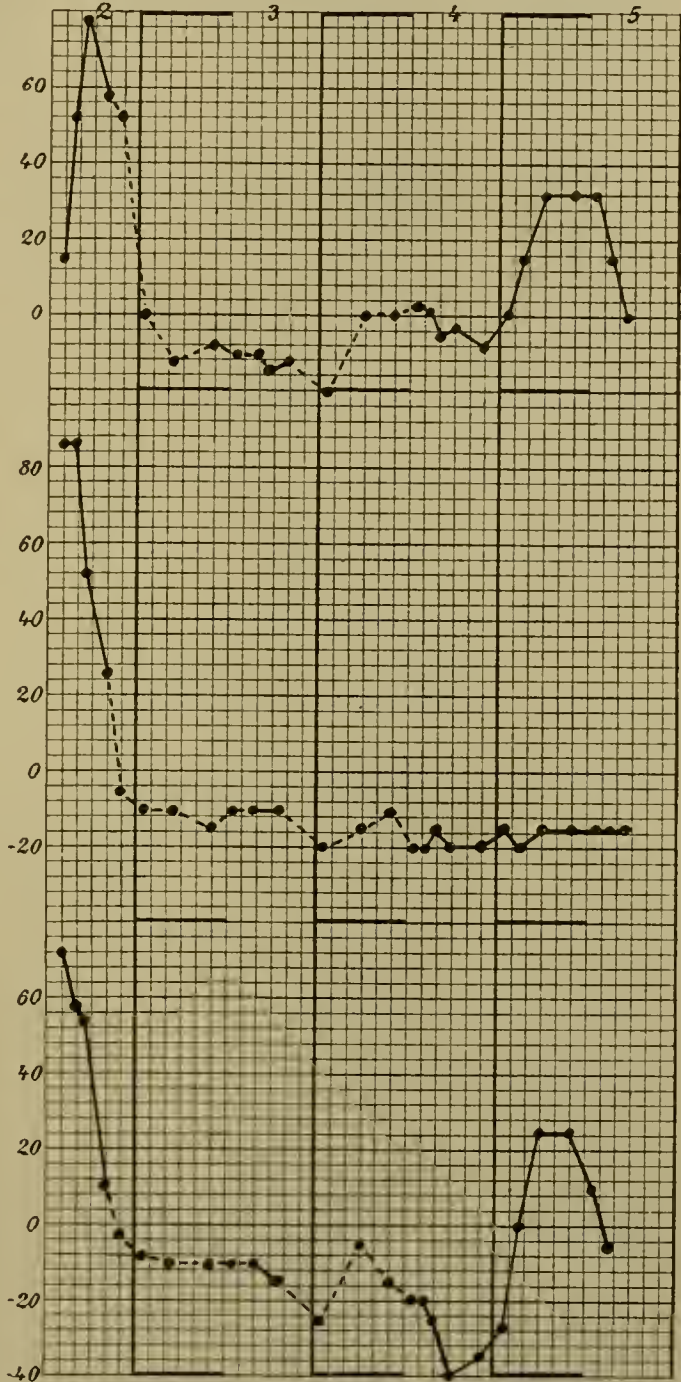
No. 9, 10, 11, 12. Pflanzen am 30. VIII. 1910 1^h nachm. dunkel gesetzt. Am 1. IX. 1^h nachm. hell. Beleuchtung am 2. IX. 11^{1/4} vorm. auf 3 Stunden unterbrochen, bei No. 9, 10, 11 außerdem am 3. IX. 6^h vorm.

darauf, einige Kurven herauszugreifen. Die Knospen waren am 28. August mittags 1 Uhr unter die Bogenlampe gestellt worden und begannen am 30. sich zu öffnen. Aus Kurve 16 ist ersichtlich, daß die dreistündige Verdunkelung 1 Uhr mittags einsetzte, bei Nr. 17 erst 12 Stunden später, Nr. 18 wurde

morgens 6 $\frac{1}{2}$ —9 $\frac{1}{2}$ Uhr verdunkelt. Wir ersehen hieraus also, daß der Einfluß einer eventuell vorhandenen Phase der autonomen Bewegung hier nicht sichtbar wird. Würde die darauffolgende Belichtung

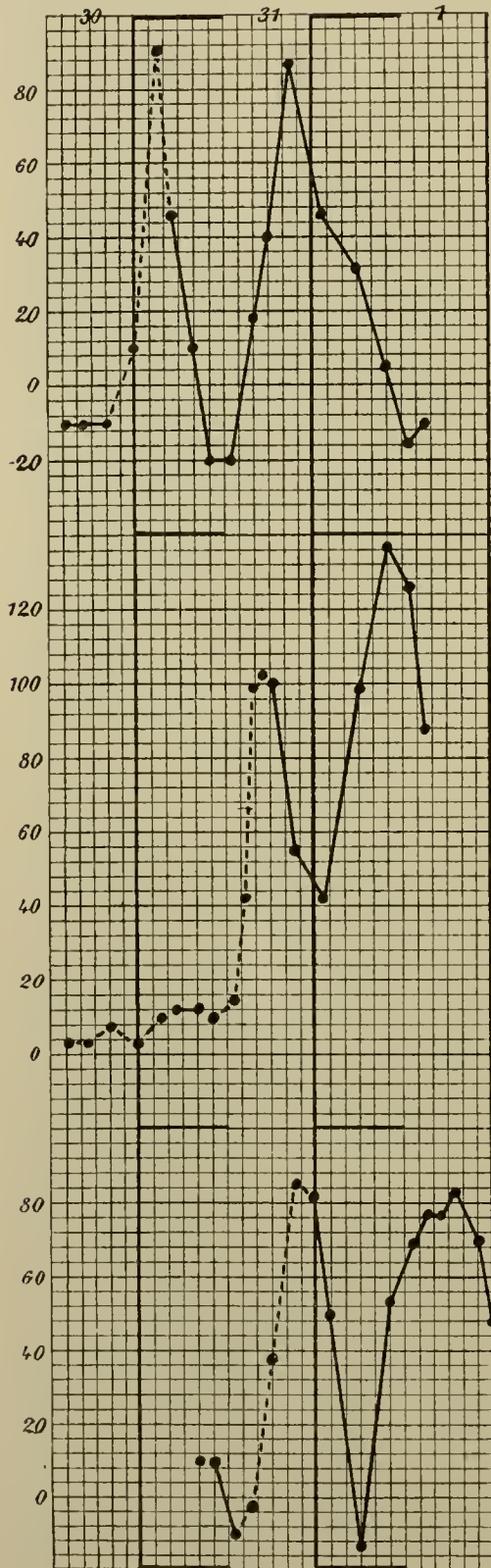
angehalten haben, so würden — das können wir nach den vielen uns vorliegenden Erfahrungen mit Bestimmtheit sagen (s. z. B. Stoppel a. a. O. S. 402 Kurve 15; S. 405 Kurve 19; S. 406 Kurve 22) — die Blüten sich geschlossen haben und in diesem Zustand bis zum Verblühen verharret sein. Ehe dieser Schluß erfolgte, wurden die Blüten dauernd verdunkelt, was zur Folge hatte, daß nach vollendeter Schließbewegung eine erneute Öffnung eintrat und die Blüten im normalen Rhythmus weiterarbeiteten, wie das ja immer in dauernder Dunkelheit der Fall ist.

Die Abweichung, die dieser Versuch gegenüber den vorhergehenden zeigt, ist zweifellos auf Rechnung der Tatsache zu



No. 13, 14, 15. Pflanzen am 30. VIII. 1910 1^h nachm. verdunkelt, am 2. IX. 4^h nachm. hell. No. 13 am 3. IX. 1¹⁵—4¹⁵ nachm. verdunkelt. No. 14 u. 15 1²¹⁵—3¹⁵ nachm. verdunkelt. Alle 3 Blüten am 4. IX. 10³⁰ vorm. dauernd dunkel.

setzen, daß das Dauerlicht bereits die geschlossene Knospe getroffen hat, während in den anderen beiden Versuchen eine Öffnungsbewegung im Dunkeln vorausgegangen war. Wir hatten schon im zweiten Abschnitt gesehen, daß der Rhythmus der Bewegungen leicht verschiebbar ist, wenn die Einflüsse, die die zeitliche Lage der Phasen bestimmen, auf die geschlossene Knospe wirken. Das Maximum der Öffnung richtet sich dann nach dem Zeitpunkt des letzten Dunkelsetzens, wobei es ziemlich gleichgültig ist, was vorausgeht. Hat sich dagegen die Blüte einmal geöffnet, so ist eine beliebige Verschiebung der 12stündigen Periodizität zum mindesten sehr schwer, wenn nicht unmöglich. Unter Berücksichtigung dieses Tatbestandes können wir einigermaßen den Unterschied im Ausfall der erwähnten Versuche verstehen. Im nächsten Kapitel werden wir Gelegenheit haben, darauf zurückzukommen.



No. 16, 17, 18. Pflanzen am 28. VIII. 1 h nachm. unter die Bogenlampe gebracht. Bei No. 16 Belichtung am 30. VIII. 1 h nachm., bei No. 17 am 31. VIII. 1 h vorm., bei No. 18 am 31. VIII. 6³⁰ vorm. auf 3 Stunden unterbrochen. No. 16 am 31. VIII. 1 h vorm., No. 17 am 31. VIII. 1 h nachm., No. 18 am 31. VIII. 7⁴⁵ nachm. dauernd dunkel gesetzt.

Theoretisches.

Wir haben absichtlich in den vorhergehenden Abschnitten möglichst wenig theoretische Betrachtungen eingeflochten, da es uns zweckmäßiger schien, sie hier im Zusammenhang zu behandeln.

Fassen wir zunächst einmal die im zweiten Abschnitt mitgeteilten Erscheinungen ins Auge. Wir hatten da gesehen, daß der Zeitpunkt, an welchem die einzelnen Phasen der Öffnungs- und Schließbewegung der verdunkelten Blüten auftreten, abhängt vom Zeitpunkt der (letzten) Verdunkelung der Knospe. Man darf wohl annehmen, daß die Zungenblüten, solange die Knospe noch geschlossen ist, keine oder höchstens ganz geringe periodische Bewegungen machen. Der Reiz, der durch das Dunkelsetzen ausgeübt wird, beeinflußt also höchstwahrscheinlich nicht direkt eine Bewegung (Reaktion). Zu erwägen wäre indessen, ob nicht gewisse rhythmische Prozesse schon in der Knospe vorhanden sind, auf die der Reiz eine Wirkung ausübt. Man kann sich ja leicht vorstellen, daß der Unterschied von Knospe und geöffneter Blüte, so weit er hier in Frage kommt, nur darin besteht, daß in der letzteren die Bewegungen zum Ausdruck kommen, die in ersterer nur angestrebt aber mechanisch verhindert werden. Andererseits wäre es nicht a priori ausgeschlossen, daß periodische Prozesse in der Knospe ursprünglich gar nicht vorhanden sind und erst durch das Dunkelsetzen induziert werden, schließlich, daß sie dort überhaupt noch nicht auftreten und erst einsetzen, wenn die Blüte sich öffnet, so daß sie beim Aufblühvorgang zum ersten Male in Aktion treten würden. Wenn es auch nicht leicht sein dürfte, eine definitive Entscheidung in diesem oder jenem Sinne zu treffen, so erscheint es uns doch nicht überflüssig, an die Versuchsergebnisse in dieser Richtung einige Erörterungen anzuknüpfen.

Erinnern wir uns zuerst daran, wie die Knospen vorbehandelt worden waren, ehe sie in dauernde Dunkelheit verbracht wurden. Häufig waren sie da dem Tagesrhythmus, also abwechselnd mehrstündiger Belichtung und Verdunkelung ausgesetzt. In anderen Fällen ging der letzten Verdunkelung eine nur zwei- oder vierstündige Lichtperiode voraus und vorher waren die

Knospen längere Zeit in Dunkelheit; in wieder anderen war die vorhergehende Belichtung länger als beim Tagesrhythmus, also länger als 12 Stunden. Wenn wir zunächst den ersteren Fall ins Auge fassen, so sehen wir, daß da der letzten, für die zeitliche Lage des Maximums der Öffnung maßgebenden Verdunkelung in gleichen Abständen viele Male eine Verdunkelung vorausgegangen ist. Daß gerade die letzte Verdunkelung auf die Knospe diesen Reiz ausgeübt haben soll und die übrigen, vorausgehenden an ihr spurlos vorübergegangen sind, ist nicht anzunehmen. Wir können sogar mit Gewißheit sagen, daß das nicht der Fall ist, denn, wie wir wissen, ist ja die Gültigkeit der Beziehung zwischen letztem Dunkelsetzen der Knospe und rhythmischer Bewegung der Blüte in hohem Maße unabhängig von dem Alter, in welchem die Knospe verdunkelt wird. Das Ergebnis ist das gleiche, wenn die Knospe beim letzten Dunkelsetzen noch jung war oder wenn sie schon kurz vor dem Aufbrechen war. Wird sie also von der letzten Verdunkelung in diesem Stadium getroffen, so ist sicher, daß vorausgehende Verdunkelungen die Knospe ebenfalls gereizt haben. Daß sich die zeitliche Lage der Phasen gerade nach der letzten Verdunkelung richtet, gleichgültig, ob deren Wirkung eine den vorausgehenden gleichsinnige oder entgegen gerichtete Bewegung der Blüten einleitet, beweist zugleich, daß die vorhergehenden Einflüsse annulliert sind oder wenigstens völlig überwunden werden. Es ist wohl möglich, daß das zwischen zwei Dunkelperioden liegende Licht in diesem Sinne eine Stimmungsänderung hervorbringt. Indirekt ist ja das Licht insofern natürlich an dem Erfolg beteiligt, als es die integrierende Vorbedingung der Verdunkelung ist. Wenn, was uns allerdings sehr wenig wahrscheinlich ist, das Licht in der Knospe keine solche Stimmungsänderung induzieren, sondern den Reizzustand erhalten würde, der durch die der Belichtung vorangehende Verdunkelung geschaffen worden ist, so wäre das sicher nur innerhalb gewisser Grenzen zutreffend. Wenn nämlich die Beleuchtung sehr lange währt, so wirkt das darauffolgende Dunkelsetzen etwas anders. Das Maximum der Öffnungsbewegung verfrüht sich. Auch die Intensität des Lichtes ist, wie uns gelegentliche Beobachtungen lehrten, nicht gleich-

gültig. — Das Dunkelsetzen der Knospe bestimmt die Phasen der Blütenbewegung zeitlich schon dann, wenn die vorausgehende Belichtung nur zwei Stunden dauert (vgl. Protokoll 10). Es wäre interessant, festzustellen, wie lange die Beleuchtung gerade noch sein muß, um dieses Resultat zu erzielen, mit anderen Worten, eine wie lange Beleuchtung genügt, um die Pflanze für den Reiz der Verdunkelung empfänglich zu machen. Leider haben wir dieser Frage nicht weiter nachgehen können.

Aus obigen Betrachtungen können wir schließen, daß unter den Bedingungen, unter welchen unsere Versuche stattgefunden haben, die Knospen sich vor der letzten Verdunkelung nicht in einem gleichartigen Reizzustand befinden, sondern daß dieser vielen Wechseln unterworfen ist. Wirkt der tagesperiodische Beleuchtungswechsel auf die Knospe, so wird ihr eine äußerlich nicht nachweisbare Periodizität induziert, die sich von der Periodizität der Blütenbewegung durch verschiedene Umstände, vor allem durch ihre leichte Beeinflußbarkeit durch äußere Faktoren mindestens quantitativ unterscheidet.

Bedarf es nun zur Induktion solcher rhythmischer Prozesse in der Knospe einer ständigen Wiederholung des äußeren Anstoßes oder kann einmaliges Dunkelsetzen bei nachherigem Verbleiben im Dunkeln in der Knospe schon eine Periodizität induzieren? Theoretisch würde letzteres auf keine Schwierigkeiten stoßen. Es ist ja genugsam bekannt und besonders von Pfeffer hervorgehoben worden, daß ein einmaliger Reiz periodische Vorgänge im Pflanzenkörper zur Folge haben kann. Wir brauchen dabei gar nicht an nastische Bewegungen, wie es die Schlafbewegungen sind, zu denken. Es gibt auch allgemein bekannte tropistische Erscheinungen, bei denen sich das nachweisen läßt. Wenn wir z. B. ein radiäres Organ, das sich unter dem Einfluß der Schwerkraft geotropisch gekrümmt hat, am Klinostaten (horizontale Achse) rotieren lassen, so wird die Krümmung oft nicht nur ausgeglichen, sondern wir können ein langsames Hin- und Herschwingen beobachten.

In unserem Falle ist jedenfalls so viel sicher, daß durch das Dunkelsetzen irgendwie (direkt oder indirekt) der Aufblühvorgang, von dem ja die zeitliche Lage des Maximums der Öffnungen abhängt, beeinflußt werden muß. Um eine gleich-

mäßige Beschleunigung oder Verlangsamung desselben kann es sich nicht handeln, denn das würde es nicht verständlich machen, weshalb Knospen verschiedener Entwicklungsstadien es alle so einrichten, daß das Maximum der ersten periodischen Bewegung ein- oder mehreremal 24 Stunden nach der Verdunkelung liegt. Es mag daher vielleicht die Annahme am einfachsten sein, daß durch das Dunkelsetzen in der Knospe ein Rhythmus neu induziert bzw. ein schon vorhandener reguliert wird. Wir verkennen freilich nicht, daß es noch andere Wege der Erklärung gibt. Es wäre z. B. auch möglich, daß in der verdunkelten Knospe überhaupt keine rhythmische Tätigkeit vorhanden ist und daß das Dunkelsetzen, dem dauernde Dunkelheit folgt, einmalig irgendwelche Vorgänge auslöst, die dann indirekt den Aufblühvorgang gewissermaßen kontrollieren. Der nachhaltige Einfluß, den das Dunkelsetzen hat, könnte allerdings dazu verleiten anzunehmen, daß er auf einer einmaligen Umgestaltung des physiologischen Mechanismus beruht. Doch ist andererseits zu bedenken, daß der dadurch erzielte oder angestrebte Effekt durch Belichtung und darauffolgende erneute Verdunkelung sehr leicht wieder aufgehoben werden kann. Eine stabile Induktion etwa wie die der Dorsiventralität von *Marchantia* durch Licht liegt also nicht vor, eher vergleichbar wäre die Erscheinung mit der durch Beleuchtung leicht umkehrbaren Dorsiventralität von *Farnprothallien*.

Hier ist auch der Ort, an Versuche des dritten Abschnittes zu erinnern. Wir hatten dort gesehen, daß nach langer Beleuchtung, der die Knospen ausgesetzt werden und welche anhält, bis die Blüte sich öffnet, Dunkelsetzen und folgende Belichtung ziemlich schnell und jederzeit starke Öffnungsbewegung auslöst. Bemerkenswert ist hier nur, daß bei so weit fortgeschrittenen teilweise aufgeblühten Knospen das Maximum der Öffnung erheblich früher erfolgt als 24 Stunden nach dem Dunkelsetzen. Hier macht sich offenbar die bis dahin gehemmte Aufblühbewegung um so stärker geltend, und da sie das jederzeit tut, möchten wir annehmen, daß hier in der Tat eine ständige Aufblüh tendenz herrscht, die nicht rhythmisch unterbrochen ist. Das Dauerlicht würde sonach eine periodische Tätigkeit ausschalten, wenn es vor dem Aufblühen einsetzt.

Wir hatten es schon oben als möglich bezeichnet, daß mehrstündige Belichtung, welche die Knospen zwischen zwei Dunkelperioden trifft, den gleichen Einfluß haben könne. Das gewinnt hierdurch an Wahrscheinlichkeit. Mit voller Sicherheit möchten wir allerdings den letzteren Schluß noch nicht ziehen, da hierzu umfassendere Versuchsserien nötig wären, als uns anzustellen möglich war.

Wenn die tagesperiodische Bewegung einmal eingesetzt hat, dann liegen, wie wir sahen (Abschn. III), die Dinge allerdings anders. Dann ist der Rhythmus durch lange Beleuchtung, wie das Zwischenschalten kurzer Dunkelperioden zu verschiedenen Zeiten zeigt, nicht mehr zu vernichten, wenn er auch äußerlich während des Dauerlichts nicht zur Geltung kommt. Ob sich bei *Calendula* ein einmal im Gang befindlicher 12stündiger Rhythmus überhaupt aus- oder umschalten läßt, das bleibt fraglich; in den mannigfachen Versuchen, die wir angestellt haben und die früher von R. Stoppel angestellt worden sind, haben wir es nie beobachtet¹. Es stehen dem jedenfalls starke Widerstände entgegen. Darin spricht sich ein weiterer bemerkenswerter Unterschied zwischen den periodischen Vorgängen der Blüte und etwa vorhandenen rhythmischen Prozessen in der Knospe aus. Letztere sind jedenfalls von äußeren Faktoren in hohem Maße beeinflussbar; von einer Mitwirkung der Phasen für den Enderfolg kann dabei gar keine Rede sein. So spielt also die Aufblühbewegung, die zur ersten maximalen Öffnung führt, für die folgenden Prozesse eine maßgebende Rolle. Sie ist der Anfang einer der Blüte äußerst fest eingepprägten rhythmischen Tätigkeit.

Einige Bemerkungen mögen hier noch über die Beziehungen folgen, die die in dieser Arbeit mitgeteilten Ergebnisse zu einigen Erscheinungen zeigen, die wir an *Calendula*blüten im Freien beobachten können. Man sieht nämlich, daß dort die Blüten das Aufblühen immer so einrichten, daß es in die Vormittags- oder Mittagsstunden fällt. Am späteren Nachmittag oder nachts wird man nie annehmen, daß Knospen aufbrechen. Das erste Maximum wird gegen Mittag oder in den ersten

¹) Andere Blüten, auch von Kompositen, verhalten sich nicht so. S. z. B. die Arbeit von Oltmanns (Bot. Ztg. 1895).

Nachmittagsstunden erreicht. Diese immerhin auffällige Erscheinung, die irgendwelche regulatorische Tätigkeit im Organismus voraussetzt, können wir auf Grund der gewonnenen Tatsachen jetzt verstehen. Das letzte Dunkelsetzen der am Morgen aufbrechenden Knospen hat am Abend vorher stattgefunden. Würde die Dunkelheit fortgedauert haben, so wäre das Maximum der Öffnung am nächsten Abend erreicht worden. Nun setzte aber am frühen Morgen Beleuchtung ein. Diese wirkt als Übergangsreiz nach stattgehabter Verdunkelung auf Blüten öffnend. Dadurch wird also die Öffnung beschleunigt und deren Maximum verfrüht. Man könnte nun vielleicht meinen, daß das Dunkelsetzen am Abend vorher sich trotzdem noch sein Recht verschaffe und die maximale Öffnung bis gegen Abend erhalte. Das findet jedoch nicht statt und zwar z. T. wohl deshalb nicht, weil das Licht bei längerer Einwirkung sehr stark schließend wirkt. Auch ohne längere Lichtwirkung würde aber eine solche Schließbewegung, wenn auch vielleicht nicht so schnell und ausgiebig erfolgt sein, wie es denn überhaupt niemals beobachtet wurde, daß die periodische Bewegung im oberen Kulminationspunkte (Öffnungsmaximum) sehr lange aufgehalten werden kann. Hier sprechen sicher noch starke Gegenreaktionen mit, die das verhindern.

Die besprochenen Tatsachen legen uns nun von neuem die Frage vor, ob die als autonom bezeichneten Bewegungen diese Benennung wirklich verdienen. In seiner Pflanzenphysiologie Bd. II, 2. Aufl., S. 356 sagt Pfeffer: » . . . unterscheiden wir also, je nachdem der veranlassende Anstoß von inneren oder äußeren Ursachen (Faktoren) ausgeht, einerseits autonome, autogene oder spontane, und andererseits aitiogene, induzierte, paratonische oder provozierte Reizungen bzw. Bewegungen«. Es handelt sich also darum, den auslösenden Faktor festzustellen. Daß die Bewegungen der Blüten nicht direkt von äußeren Faktoren induziert zu sein brauchen, folgt ohne weiteres aus den Versuchen, in denen Knospen unter völligem Lichtabschluß und sonstiger Konstanz der Bedingungen aufblühten. Sie könnten aber schon sehr früh durch einen äußeren, auf die junge Knospe wirkenden Anstoß induziert sein. Wir stehen hier also wieder vor der Entscheidung der Frage, ob äußere Einflüsse, wie die

Verdunkelung der Knospe einer ist, nur regulativ wirken, oder ob sie für das Zustandekommen der periodischen Bewegungen bestimmend sind. Es muß in diesem Zusammenhange noch auf einen Punkt hingewiesen werden. Wenn sich in der Tat konstatieren ließe, was oben als möglich hingestellt wurde, daß in den Knospen irgendein autonomer Rhythmus existiert, so würde das für oder gegen die Autonomie der Bewegungsperiodizität der Blüten noch kein unbedingtes Beweismittel sein. Wir hatten ja gesehen, daß beides nicht dieselben Vorgänge sein können, daß vielmehr wichtige Unterschiede bestehen müssen. So könnte es sein, daß ein leicht in seinen Phasen verschiebbarer autonomer oder aitiogener Rhythmus der Knospen einen dirigierenden Einfluß auf den Aufblühvorgang hat, der nun seinerseits als autonomer Entwicklungsprozeß erst die Ursachen für die erste Schließbewegung schafft (die als Gegenreaktion aufzufassen wäre), und daß sich das Spiel dieser Gegenreaktionen bis zum Verblühen fortsetzt. Da diese Fragen einer definitiven Entscheidung noch harren, haben wir geglaubt, an der Bezeichnung autonome Bewegungen zunächst festhalten zu können.

Sollte es gelingen, Samen steril auszusäen und die jungen Pflänzchen bei organischer Ernährung in völliger Dunkelheit zur Blüte zu bringen, so wäre gewiß über manche Frage Klarheit zu gewinnen. Vielleicht gelänge das auch schon in Versuchen, in denen einzelne Zweige unter Lichtabschluß zur Entwicklung gebracht werden und von den anderen, beleuchteten Pflanzenteilen ihre Nahrung beziehen.

Straßburg i. E., Botanisches Institut. April 1911.



Besprechungen.

Rufz de Lavison, J. de, Du mode de pénétration de quelques sels dans la plante vivante. Rôle de l'endo-derme.

Rev. gén. bot. 1910. 22, 225—241. 17 Textfig.

Der Verf. glaubte mit neuen Versuchen an die Frage der Rolle herantreten zu sollen, welche die Endodermis der Wurzel für das Eindringen der Salze aus dem Boden spielt, d. h. prüfen zu sollen, ob es nicht möglich sei, daß ein Salz lediglich durch die Zellmembranen wandernd, also unter Ausschaltung der lebenden Protoplasten, in die Leitungsbahnen der Wurzel gelangen könne. Er tauchte Erbsen und Hyacinthen mit ihren unverletzten Wurzeln für kürzere Zeit in sehr verdünnte Lösungen von mikrochemisch leicht nachweisbaren Stoffen (Ferosulfat und Rhodanammonium). Vom ersteren gibt Verf. in Übereinstimmung mit früheren Resultaten des Ref.¹ an, daß es nicht nachweisbar in die lebenden Protoplasten eindringt, während das zweite ziemlich leicht dazu befähigt ist. Die Resultate waren nach früheren Versuchen von Schwendener und de Vries, welche bereits die Unwegsamkeit der verkorkten Lamellen der Endodermis für Wasser dargetan hatten, leicht vorauszusehen: Sie erwiesen sich natürlich auch als impermeabel für die geprüften, in Wasser gelösten Verbindungen. Diese müssen, um in die Leitungsbahnen der lebenden unverletzten Wurzel zu gelangen, auf alle Fälle lebende Protoplasten passieren. Die elektiven Fähigkeiten dieser letzteren gegenüber der Bodenlösung werden indessen, wie es dem Ref. scheint, vom Verf. in seiner kurzen Schlußbemerkung nicht ganz nach Gebühr gewürdigt. Ruhland.

Maige, A., und Nicolas, G., Recherches sur l'influence des solutions sucrées de divers degrés de concentration sur la respiration, la turgescence et la croissance de la cellule.

Ann. sc. nat. Bot. 1911. 9 série. 12, 315—368.

Als Untersuchungsobjekte dienten etiolierte Sprosse von *Vicia Faba* und Embryonen von *Phaseolus*, die nach vorherigem Abschneiden der

¹) Jahrb. f. wiss. Bot. 1908. 46, 49.

Cotyledonen im Dunkeln auf feuchtem Fließpapier kultiviert wurden, bis die Stärke verschwunden war.

Die so vorbereiteten Objekte wurden 15—23 Std. auf Zuckerlösungen verschiedener Konzentration gesetzt, dann aus den Lösungen weggenommen, mit Fließpapier abgetrocknet und hierauf zu den Atmungsexperimenten verwendet.

Es ergab sich, daß die von einem Gramm der Substanz in 1 Std. ausgeschiedene CO_2 -Menge bis zu einem optimalen Wert zu- sodann wieder abnahm. Das Optimum lag bei einer Konzentration von 15—20‰. Das gleiche gilt für die Abgabe des Sauerstoffes.

Das Frischgewicht der Objekte nahm während des Aufenthaltes auf den Zuckerlösungen um so weniger zu, je höher die Konzentration der Lösungen war. Die Hemmung der Frischgewichtszunahme bei steigender Konzentration war bei isotonischen Lösungen der einzelnen Zuckerarten verschieden stark. Unter den Bisacchariden hemmte Saccharose am wenigsten, Maltose stärker und Laktose noch stärker. Von den Monosacchariden hemmte Glukose weniger als Lävulose. Eine Vergleichung von Bi- und Monosacchariden ist leider nicht möglich, da die Verf. gewichtsprozentische statt molekulare Konzentrationen verwendeten.

Die Zunahme des Frischgewichtes wollen die Verf. durch ein Wachstum der einzelnen Zellen erklären. Sie fanden nämlich in ihren Objekten nach 24stündigem Verweilen auf den Lösungen nur wenige Kernteilungen und schließen daraus, daß während dieser Zeit bloß eine Volumzunahme der einzelnen Zellen eingetreten sei, ein Schluß, dem man nicht ohne weiteres beistimmen wird. Auch darin wird man mit den Verf. nicht einig gehen, wenn sie eine Volumvergrößerung der Zelle, infolge Erhöhung der Turgeszenz durch Wasseraufnahme als Wachstum (*croissance*) bezeichnen.

Aus ihren Versuchen leiten die Verf. ferner ab, daß die einzelnen Zucker in verschieden starkem Maße in die Zellen eindringen. Sie kommen zu dem interessanten Ergebnis, daß von den Bisacchariden Saccharose am schnellsten, Maltose langsamer und Laktose am langsamsten eindringt. Unter den Monosacchariden permeiert die Glukose leichter als die Lävulose. Das Resultat, daß Saccharose leichter permeieren soll als Maltose ist sehr merkwürdig und in direktem Widerspruch mit unsern Anschauungen über die Wanderung der Kohlehydrate, so daß es sich lohnt die Methode etwas näher anzusehen, womit die Verf. diese Resultate erzielten. Die Objekte wurden nach Beendigung der Versuche, nachdem ihre Atmung bestimmt war, 24 Std. auf 100° erhitzt und hierauf gewogen. Daraus wurde das in 1 g des anfäng-

lichen Frischgewichtes enthaltene Trockengewicht berechnet. Die Abweichungen der so berechneten Trockengewichte der mit Zuckerlösungen vorbehandelten Objekte vom Trockengewichte der mit Aqua destillata vorbehandelten wird als Zunahme des Trockengewichtes betrachtet, verursacht durch das Eindringen des Zuckers während des Aufenthaltes auf den betreffenden Lösungen. Diese Methode wird man ohne weiteres als höchst ungenau und ungeeignet bezeichnen müssen. Eine Hauptfehlerquelle ist die, daß das anfängliche Trockengewicht unbekannt ist. Das Trockengewicht der mit destilliertem Wasser vorbehandelten Objekte als Vergleichswert zu nehmen geht auch nicht an, da es während der Versuchsdauer infolge der Atmung abnehmen muß. Die zweite Hauptfehlerquelle ist darin zu sehen, daß die Objekte während der ganzen Versuchsdauer atmeten, wodurch ein Teil des permeierten Zuckers wieder verschwindet.

Schon aus diesem letzten Grunde allein ist die Methode für die Entscheidung von Permeabilitätsfragen ungeeignet und man wird abwarten müssen, ob das Resultat der Verf. über das verschieden schnelle Eindringen der einzelnen Zuckerarten mit einwandfreier Methode sich wird bestätigen lassen.

Arth. Tröndle.

Schroeder, H., Über die selektiv permeable Hülle des Weizenkornes.

Flora. N. F. 1911. 2, 186—208.

Diese Arbeit bringt eine Bestätigung und Erweiterung der Untersuchungen Ad. J. Browns, der fand, daß in der Hülle des Gerstenkornes eine leblose semipermeable Membran vorhanden ist, die wohl dem Wasser und einigen darin gelösten Stoffen den Durchtritt gestattet, eine große Zahl anderer Stoffe aber nicht permeieren läßt. Der Verf. fand, daß Salze (Na-, K-, Mg, Ba-, Ag-, Co-Salze), ebenso Rohrzucker nicht zu permeieren vermögen, während eine Anzahl anderer meist organischer Stoffe eindringen, so z. B. Äthylalkohol, Äthyläther, Aceton, Chloroform, ebenso Jod, Sublimat und Osmiumsäure. Das vorherige Abtöten der Körner durch kurzes Kochen, trockene Hitze oder permeierende Gifte änderte an diesen Resultaten nichts. Lösungen des nicht-permeierenden NaCl setzten die H₂O-Aufnahme durch die Körner nach Maßgabe der verwendeten Konzentration herab, aber nur wenn sie unverletzt waren. Halbierte Körner, ebenso wie Erbsen in deren Testa keine semipermeable Membran vorhanden ist, zeigten diese Erscheinung nicht.

In Lösungen von Osmiumtetroxyd, das rasch eindringt, imbibierte sich die Körner trotzdem langsamer als in reinem H₂O. Der Verf.

führt das darauf zurück, daß irgendwelche Schichten der Kornhülle durch die Imprägnation mit Osmiumsäure für H_2O schwerer durchlässig werden.

Interessant ist die Erscheinung, daß die Wasseraufnahme in Lösungen von Äther und Chloroform rascher vor sich geht, als in reinem Wasser, eine Erscheinung, die von Brown bei Äthylacetat beobachtet worden war. Wichtig ist ferner noch, daß es in einem Falle gelang, die Permeabilität der Membran zu ändern. $AgNO_3$ in reinem H_2O permeiert nicht, es dringt aber ein, wenn es den Körnern in 50⁰/₀ Alkohol dargeboten wird.

Verf. suchte im weiteren die Lage der semipermeablen Membran ausfindig zu machen, ohne zu einer definitiven Entscheidung zu kommen. Er macht darauf aufmerksam, daß die gesuchte Membran nicht das Korn völlig zu umhüllen braucht, da eine Anzahl Versuche für lokalisierten Stoffeintritt in der Zone, wo der Embryo sitzt, sprechen. Die Bläuung durch Jod beginnt in unverletzten Körnern in der Nähe des Embryo und genau gleich verhält sich die Schwärzung durch Osmiumsäure. Auch der Eintritt des H_2O dürfte praktisch auf diese Stelle lokalisiert sein. Zur Entscheidung dieser Frage wurden halbierte Weizenkörner mit Kobaltchlorür getrocknet und dann wieder in Wasser gebracht, wobei in den embryohaltigen Hälften die Rötung nicht bloß von der Schnittfläche, sondern auch vom Embryo aus eintrat, während in den Spitzenhälften der Farbenumschlag bloß von der Schnittfläche aus erfolgte. Ebenso ließ sich gewichtsanalytisch zeigen, daß in der embryohaltigen Hälfte die H_2O -Aufnahme rascher vor sich geht als in der andern.

Die theoretische Deutung der mitgeteilten Permeabilitätserscheinungen ist noch recht unbefriedigend. Man wird allerdings zugeben müssen, daß das Objekt in dieser Hinsicht besondere Schwierigkeiten bietet, worauf auch der Verf. aufmerksam macht, wenn er sagt (S. 202): »Man wird sich bei allen Deutungsversuchen für die beschriebenen Vorgänge davor hüten müssen, die Schale des Weizenkornes als schlechtweg semipermeabel und einheitlich anzusehen, sondern man wird sich stets vor Augen halten müssen, daß bei eingetretenen Veränderungen der Außenbedingungen ein abweichendes Resultat durch den Eingriff vorher unbeteiligter Lagen der Hülle zustande kommen kann, . . .«

Arth. Tröndle.

Guttenberg, H. v., Über den Schleudermechanismus der Früchte von *Cyclanthera explosens* Naud.

Sitzsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. März 1910. 119.

Bekanntlich springen die Früchte von *Cyclanthera* bei leichter Berührung der Griffelnarbe auf, wobei die Samen ausgeschleudert werden.

Schon Hildebrand fand, daß dabei ein besonders gebautes Schwellgewebe mitwirkt. Verf. hat die Verhältnisse von neuem untersucht. Er findet, daß unter der Epidermis ringsherum ein in Zugspannung befindliches Collenchym vorhanden ist. Daran schließt sich nach innen ein chlorophyllhaltiges Parenchym. Darauf folgt, und zwar bloß an der stärker gewölbten Rückenwand der Frucht, das Schwellgewebe. Die Zellen dieses Gewebes sind in der Längsrichtung gestreckt und besitzen quer zur Längsrichtung ringsherum verlaufende Einfaltungen, so daß sie mit einem Blasebalg vergleichbar sind. Bei völliger Turgoraufhebung durch Plasmolyse verkürzen sich die Längswände um etwa 25⁰/₀, die Querwände hingegen nur wenig. Der osmotische Druck wurde zu 14—16 Atm. bestimmt.

Das Aufspringen der Frucht wird bewirkt durch das in starker Druckspannung befindliche Schwellgewebe, unterstützt durch die Verkürzung des gespannten Collenchyms, das dem Schwellgewebe in der noch ungeöffneten Frucht als Widerlager dient. Arth. Tröndle.

Pantanelli, Enrico, Meccanismo di secrezione degli enzimi.

IV. Ricerche preliminari su la secrezione dell' amilasi.

(Secondo esperienze del Dott. Diana Bruschi.)

Ann. di botanica. 1910. 8, 133.

Im Anschluß an seine Studien über die Ausscheidung von Invertase aus lebenden intakten Pilzhyphen sucht der Verf. in der vorliegenden Arbeit die oft wiederholte doch niemals bewiesene Behauptung, daß Diastase von Pilzen sezerniert werde, kritisch zu prüfen. Die methodischen Schwierigkeiten sind bei Arbeiten mit Diastase ungleich größer als bei Invertase, und so können auch die hier mitgeteilten Untersuchungsergebnisse nur als vorläufige angesehen werden. Bei der Anordnung der Versuche wurde die Möglichkeit sehr beachtet, daß die »Amylase« kein einheitliches Enzym darstellt, sondern als ein Gemisch von mindestens zwei Enzymen, einem Stärke verflüssigenden und Dextrin erzeugenden Enzym, und einem Dextrin verzuckernden aufzufassen ist, wofür eine Reihe gewichtiger Gründe sprechen. In der Tat ergaben die Erfahrungen des Verf., daß die Stärke lösende und die Stärke verzuckernde Wirkung der Schimmelpilzdiastasen sehr ungleich ausgebildet ist. So bildet *Mucor*-Diastase viel rascher Zucker als jene von *Aspergillus* und *Penicillium*, und *Botrytis cinerea* bildet aus Stärke zwar reichlich und schnell Dextrin, jedoch nur sehr wenig Zucker.

Bezüglich der interessanten Beobachtung, daß Kartoffelstärke und Weizenmehl sehr ungleich rasch verarbeitet werden, woraus Verf. auf eine spezifische Beschaffenheit der Amylasen schließt, ist vielleicht noch

Zurückhaltung am Platze, bis weitere Versuche mit verschiedenen ganz reinen Stärkesorten vorliegen. Da über die Art der Stickstoffversorgung in den Pilzkulturen nichts berichtet wird, so ist wohl anzunehmen, daß bei Verwendung des eiweißhaltigen Weizenmehles und der sehr stickstoffarmen Kartoffelstärkepräparate in der Ernährung von vornherein große Differenzen gegeben waren.

Kritische Deutung der Versuchsergebnisse führt den Verf. zu dem Schlusse, daß lebende Schimmelpilzzellen tatsächlich Stärke verflüssigendes Enzym ausscheiden; weniger sicher ist eine allmähliche Sekretion eines verzuckernden Enzyms anzunehmen. Nach einer Woche war in der Kulturflüssigkeit in wechselnder Menge ferner Pro-Amylase nachzuweisen. In der zweiten Lebenswoche, wenn viele Partien des Mycels aus leeren Hyphen bestehen, findet man im Kultursubstrat auch reichlich Stärke verzuckerndes Enzym in Menge. Ist die dargebotene Stärke endlich erschöpft, so verschwindet das Proenzym, die Stärkeverzuckerung geht schließlich auch zurück, und es macht sich in ähnlicher Weise wie es der Verf. von der Invertasewirkung auf Rohrzucker in Pilzkulturen früher erfahren hatte, eine reversive Wirkung geltend, so daß die Dextrinverzuckerung praktisch ein Ende findet. Eine einfache Umkehrung der Spaltungsreaktion ist jedoch nach Pantanelli hier ebenso wenig anzunehmen, wie für die Einwirkung der Invertase auf die Spaltungsprodukte des Rohrzuckers.

Die zuerst von Pfeffer und Katz festgestellte Tatsache, daß die Produktion von Diastase durch Schimmelpilze ausbleibt, sobald das Kultursubstrat keine Stärke enthält, wird auch in der hier besprochenen Arbeit bestätigt. Czapek.

Lieske, R., Beiträge zur Kenntnis des *Spirophyllum ferrugineum*, eines typischen Eisenbakteriums.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 91—127.

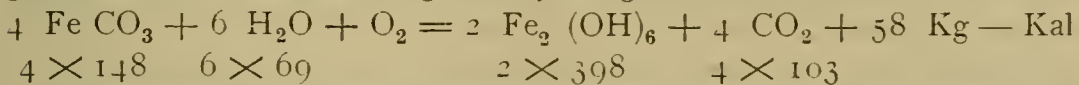
Es liegt hier eine außerordentlich wichtige, bakteriologische Arbeit vor, durch welche des genialen Winogradsky genialer Gedanke einwurfsfrei bestätigt wird: daß die durch die Lebenstätigkeit der Eisenbakterien — mindestens der in der Überschrift genannten Spezies derselben — bewirkte Oxydation der Ferro- zu Ferrisalzen ein Vorgang ist, welcher diesen Spaltpilzen Betriebsenergie liefert, und zwar, wie wir auf Grund der vorliegenden Arbeit mit Bestimmtheit sagen dürfen, Energie zur Reduktion und Assimilation der Kohlensäure. *Spirophyllum ferrugineum* ist ein autotropher Spaltpilz. —

Der Verf. fand die fragliche Form, welche bekanntlich von Ellis in England entdeckt wurde, an eisernen Röhren in Wasserbassins der

Gewächshäuser des Leipziger botanischen Gartens, wo sie große, rost-ähnliche Brocken bildete, er konnte sie aber auch im Freien, zumal im Frühjahr nach der Schneeschmelze nachweisen. Sie ist nicht unbedingt an sehr eisenhaltiges Wasser gebunden. Schon bei 0 bis 0,5 Grad wächst sie sehr gut, am besten bei 6 Grad, auch bei 15 Grad gedeiht sie noch befriedigend, bei 22 Grad nur noch kümmerlich, und bei, bzw. jenseits 27 Grad nicht mehr. Es handelt sich also um einen typisch psychophilen Organismus. Seine Morphologie und Cytologie sind immer noch ganz ungenügend und lückenhaft bekannt; er stellt eigenartige flache, um seine Längsachse tordierte Bänder vor; die Körpergestalt wechselt mit den Lebensbedingungen, wie im Original nachzulesen ist; jene sonderbaren aus den Längswänden aussprossenden Conidien, welche Ellis gesehen haben will, konnten vom Verf. nicht nachgewiesen werden. Durch Einlagerung von Eisenoxydhydrat ist unser Spaltpilz rostbraun gefärbt; in Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen konnte nachgewiesen werden, daß diese Einlagerung von Eisenoxyd nur während des Lebens in ausgiebiger Weise erfolgt. Zwar speichern auch tote Zellen, ebenso wie Gallerten aus Ferro- wie aus Ferrisalzen Eisenoxyd, doch in weitaus geringerem Maße, als lebendige, die in ferrosalzhaltigen Wässern wachsen. —

Wurde nun in einem geeigneten Gefäß Laub, das sich zersetzte und somit Kohlensäure entwickelte, mit Wasser übergossen und nach Hinzufügung eines Eisendrahtes mit einer Spur Spirophyllumhaltigen Wassers beimpft, so entwickelten sich bald Flocken, die dem Draht anhafteten. Das Laub diente in solchen Kulturen nur als Quelle für Kohlensäure, welche das Eisen des Drahtes in Ferrocyanat verwandelte und dem Spirophyllum in dieser Form zur Verfügung stellte. Impfte man nun aus einer solchen Kultur über in eine rein mineralische Lösung, welche die nötigen Nährsalze — als Stickstoffquelle war Ammonsulfat am geeignetsten — in starker Verdünnung enthielt, und in welche man Eisenfeilspäne warf, so entwickelte sich auch in diesen das Spirophyllum üppig und konnte durch mehrfaches weiteres Überimpfen in Reinkultur erhalten werden. Besonders gut gedieh es dann, wenn die Kultur in einer Atmosphäre gehalten wurde, die etwa 1⁰/₀ Kohlensäure enthielt. Bedingung für das Wachstum war, daß man die Nährlösungen nach dem Sterilisieren einige Zeit stehen ließ, damit sie sich vor der Beimpfung wieder mit Sauerstoff und Kohlensäure beladen konnten, und daß man dann erst die für sich im Trockenschrank sterilisierten Eisenspäne hinzufügte. Die Eisenfeilspäne konnten, wie aus dem Ergebnis der laubhaltigen Rohkulturen schon zu entnehmen war, durch kohlen-saures Eisenoxydul ersetzt werden.

Eine Vertretbarkeit des Eisens durch ein anderes Metall nachzuweisen gelang aber nicht. Da auf das Peinlichste dafür gesorgt wurde, daß in der Nährlösung vor der Beimpfung keine Spuren organischer Stoffe vorhanden waren oder während der Kultur aus der Luft hineingelangen konnten, war hiermit die autotrophe Lebensweise des *Spirophyllum* nachgewiesen. Aber auch elementaranalytisch konnte die Produktion organischer Substanz nachgewiesen werden, und es ließ sich zeigen, daß sowohl Sauerstoff wie Kohlensäure zum Wachstum unerläßlich waren. Es vollzieht sich also der Energiegewinn in solchen Kulturen offenbar ganz nach dem von Winogradsky aufgestellten Schema:



Da kürzlich Molisch nachgewiesen hat, daß die »Ockerbakterie«, *Leptothrix ochracea* heterotroph in Reinkultur gezüchtet werden kann, erhob sich die Frage, ob auch das *Spirophyllum* heterotroph wachsen kann. Die Befähigung dazu konnte jedoch vorläufig nicht nachgewiesen werden. Der Verf. macht darauf aufmerksam, daß die verschiedenen Eisenbakterien sich gegenüber organischen Stoffen sehr verschieden verhalten, *Crenothrix* z. B. verträgt viel davon, *Spirophyllum* nur wenig. Er weist ferner und zwar wie Ref. glaubt mit vollem Recht darauf hin, daß durch Molischs Untersuchungen die Befähigung der *Leptothrix* zur Autotrophie noch keineswegs ausgeschlossen ist; es könnte sich sehr wohl um einen fakultativ heterotrophen Organismus handeln. Das Vorkommen der *Leptothrix* in sehr reinen Wässern spricht entschieden dafür. — Neben solchen »typischen« Eisenbakterien, wie *Spirophyllum*, d. h. solchen, denen die Oxydation von Ferrosalzen Betriebsenergie liefert, mag es dann noch andere geben, bei welchen die Speicherung von Eisen mehr eine zufällige Begleiterscheinung ist, bedingt z. B. durch die gallertige Ausbildung der Oberfläche; eine Erscheinung, welche entweder keine Bedeutung hat oder dadurch Vorteile bringt, daß sie Schutzwirkung entfaltet, wie das Molisch vermutet.

W. Benecke.

Medisch, Marc, Beiträge zur Physiologie von *Hypocrea rufa* (Pers.)

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. 48, 591—631.

Hypocrea rufa gedeiht gut in N- und mineralsalzfreien Nährlösungen, wobei sie einen gelben Farbstoff produziert. Ob der Pilz seinen N-Bedarf dabei durch Assimilation von freiem Stickstoff deckt, ist nicht sichergestellt. Die Farbstoffbildung in den Kulturen wird gefördert durch Zugabe verschiedener Salze. Die Wirkung der Salze steht oft

in gar keinem Verhältnis zu ihrem Nährwert. Bei der Intensität der Färbung ist der osmotische Druck von Einwirkung.

Zur Farbstoffbildung ist Sauerstoff unbedingt notwendig. Anwesenheit stark oxydierender Substanzen fördert, Zugesehensein von Reduktionsmitteln verhindert sie völlig. Gewöhnlich fing die Färbung mit grünlichen Tönen an und ging dann über gelb in orange über. Die verschiedenen Farbennüancen betrachtet Verf. als verschiedene Oxydationsstufen. In Schwankungen der Farbennüancen an aufeinanderfolgenden Tagen sieht Verf. einen Hinweis darauf, daß der Pilz vielleicht den in dem Farbstoff gebundenen O in gewissem Maße wieder auszunützen versteht.

Temperatur und Licht sind ohne Einfluß auf die Farbstoffbildung. Auf Zusatz von Kieselguhr, Tierkohle usw. wurde die Färbung stark herabgesetzt. Einen ähnlichen Effekt erzielte Verf. durch Zugabe von Ca CO_3 und Ca SO_4 Pulver, wobei wahrscheinlich auch nur eine physikalische Adsorption wirksam ist.

Auf Zusatz verschiedener N-Verbindungen zu den Nährlösungen von *Hypocrea rufa* wurde das Wachstum besser. Die Farbstoffbildung wurde dagegen meistens abgeschwächt oder ganz beseitigt. — In Ammonsalkkulturen war das Wachstum üppig; Konidienbildung trat aber nur ein, wenn das Ammoniak an eine schwache Säure gebunden war. Bei Ammoniaksalzen starker Säuren verhinderte die während des Wachstums frei werdende Säure sowohl die Konidien- als auch die Farbstoffbildung. Bei Darbietung von Nitraten trat dagegen stets Konidienbildung ein. Auch bei Nitriten, die an sich — besonders im Dunkeln — schädlich wirken, ist das Gedeihen meist besser, als bei Ernährung mit Ammonsalzen. Diese Wirkung beruht nicht auf dem Nährwert als N-Quelle, sondern ist nur auf die in den Kulturen gebildeten Säuren zurückzuführen. Bei gleichzeitiger Darbietung von Ammonsalzen und Nitraten greift der Pilz nur die ersteren an. In Gegenwart von einem organischen und anorganischen Ammonsalz findet keine Ansammlung der Mineralsäure statt. Bei reichlicher N-Assimilation wie überhaupt bei sehr intensiver Ernährung und entsprechendem Wachstum kann die Farbstoffbildung nur in geringem Grade stattfinden.

Hypocrea rufa bildet keine Invertase, sie gedeiht daher auf Rohrzuckerlösungen nur, wenn ihr Salze geboten werden, aus denen sie Säuren frei machen kann, die den Rohrzucker hydrolisieren. Das Wachstum des Pilzes ist bei verschiedenen C-Quellen infolge verschiedener Mengen dabei auftretender freier Säuren verschieden.

Die Konidien des Pilzes sind grün bei saurer Reaktion des Nährbodens; wird die Reaktion alkalisch, so werden sie gelb. R. Harder.

Shibata, K., Untersuchungen über die Chemotaxis der Pteridophyten-Spermatozoiden.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 1—60.

Seine früheren Untersuchungen über die Chemotaxis der Spermatozoiden von *Salvinia*, *Isoëtes* und *Equisetum* hat der Verf. auch auf *Osmunda* und *Gymnogramme* ausgedehnt und in verschiedenen Punkten erweitert und ergänzt. Die vorliegende Arbeit gibt eine zusammenfassende Darstellung dieser neuen Ergebnisse. — Außer der Apfelsäure, welche auf alle genannten Spermatozoiden stark anlockend wirkt, gibt es noch eine ganze Reihe organischer Säuren, die positiv chemotaktische Reaktion auslösen. Direkt vergleichbar mit der Apfelsäure ist indessen nur die Mesoweinsäure, die die Spermatozoiden aller 5 Gattungen im gleichen Sinne beeinflusst. Bei *Isoëtes* und *Salvinia* spricht sich die schon früher konstatierte Fumaro- und Maleinophilie deutlich aus: die Säuren, die *Isoëtes*-Spermatozoiden anlocken, zeichnen sich (wie die Fumarsäure) durch die Transstellung der beiden Carboxylgruppen aus (z. B. Bernsteinsäure, Itakonsäure, Korksäure, Glutarsäure), *Salvinia*-Spermatozoiden sind für solche empfindlich, bei denen sich die Cis-Stellung findet (z. B. Zitronensäure). Allerdings ist es nicht gleichgültig, welche und wie viele Radikale gebunden sind. Wie es sich erklärt, daß beide Samenfäden auf Apfelsäure, Monobrombernsteinsäure und Mesoweinsäure positiv reagieren, läßt sich in Ermangelung sicherer chemischer Grundlagen noch nicht sagen.

Während es sich bei den organischen Elektrolyten um eine Wirkung des Anions handelt, finden wir bei den anorganischen Substanzen eine positive topotaktische Reaktion auf Kationen: *Salvinia*- und *Osmunda*-Spermatozoiden werden durch Ca- und Sr-Salze angelockt, *Gymnogramme* durch K und Rb; letztere Stoffe wirken dagegen auf *Equisetum*-Spermatozoiden abstoßend, diese werden von den Kationen von Elementen angelockt, die der 1. und 2. Vertikalreihe des periodischen Systems angehören (Li, Na, Cu, Ag, Au, Ca, Sr, Ba, Be, Mg, Zn, Cd, Hg) unter Ausschluß der 1. Nebenreihe, wozu außer K und Rb, Cs gehören. Außer für Metallionen wurde eine starke H-Ionen-Empfindlichkeit konstatiert bei *Equisetum* und *Salvinia*; *Isoëtes* dagegen reagiert stark positiv auf OH-Ionen. Es dürfte interessant sein, der biologischen Bedeutung dieser Erscheinung nachzuforschen.

Schließlich zeigte Verf., daß viele Alkaloide, namentlich solche der Chinolingruppe, sehr starke Reizstoffe sind. Auch hier ist die Reaktion eine positiv topotaktische.

Die Bestimmungen der Unterschiedsschwellen für einzelne Stoffe

ergaben Zahlen, die im allgemeinen zwischen 20 und 50 schwanken. Nur bei Isoëtes erreichen sie Werte bis zu 500.

Den Schluß der Arbeit bilden Untersuchungen darüber, inwieweit die einzelnen Reizstoffe als verschiedene Qualitäten empfunden werden. Bekanntlich läßt sich das dadurch entscheiden, daß man feststellt, ob gewisse Reizstoffe die Reizbarkeit gegen andere abstumpfen oder nicht. Geschieht ersteres und finden wir somit Verhältnisse, wie sie im Weberschen Gesetz zum Ausdruck kommen, so können wir im allgemeinen auf gleiche Sensibilität schließen, während dann, wenn keine Abstumpfung erfolgt, verschiedene Reizbarkeiten angenommen werden können. Verf. fand nun, daß die Karbonsäuren, soweit sie Reizstoffe sind, gegenseitig abstumpfend wirken, dasselbe gilt für H- und Metallionen untereinander. Als relative Unterschiedschwelle (d. h. berechnet unter Berücksichtigung der relativen Reizwerte der einzelnen Körper) wurde 30—50 gefunden. Die Wirkung der einzelnen Alkaloide beruht auf der gleichen Sensibilität, die untere Reizschwelle wird außerdem durch Kationen erhöht.

Drei Kategorien verschiedener chemotaktischer Sensibilitäten können nach des Verf. Untersuchungen aufgestellt werden: die für Anionen von Karbonsäuren, die für OH-Ionen und die für Kationen und Alkaloide.

H. Kniep.

Kraus, C., Zur Kenntnis der Keimungsverhältnisse des Ackersenfs. (*Sinapis arvensis* L.)

Vorläufige Mitteilung. *Fühlings landw. Zeitg.* 1910. 59, 81—90.

Von der Tatsache ausgehend, daß Ackersenf schon aus geringen Erdtiefen nur in sehr geringem Maße keimt — im Lehm bei ca. 2 cm Tiefe nur mehr 12% gegen 54% bei geringeren Tiefenlagen; unterhalb 3 1/2 cm kein Keimling mehr; im Sand liegen die Grenzen etwas tiefer — erörtert Verf. die hierfür in Frage kommenden Ursachen. Er kommt einmal auf den Sauerstoffmangel zu sprechen, den er indessen nicht als einzigen, ausschlaggebenden Faktor ansehen will. Er zieht vielmehr noch die Wirkung des Lichtes in Betracht und stellt fest, daß dasselbe einen ganz erheblichen Einfluß hat, ganz besonders dann, wenn die Samen kurz nach der Reife ausgelegt werden. Dann tritt eine außerordentlich große Herabminderung des Keimprozentos im Dunkeln ein. In der ersten Zeit ist die Keimung daselbst = 0 und kommt erst nach Monaten etwas in Gang. Bei weitem nicht so stark tritt die hemmende Wirkung der Dunkelheit in Kraft, wenn die Samen abgelagert sind, eine Tatsache, welche übereinstimmend ja nun schon für so zahlreiche Samen von den verschiedensten Seiten festgestellt

wurde. Bemerkenswert ist auch, daß das Keimprozent derjenigen Proben, welche geraume Zeit im Dunkeln verbracht hatten, bei weitem nicht dasjenige der Samen erreicht, die vom Anfang an im Licht gestanden hatten. *Sinapis arvensis* scheint also ähnlich wie *Ranunculus sceleratus* und *Chloris* durch den Aufenthalt im Dunkeln für längere Zeit in der Keimkraft geschädigt zu werden.

Wie *Sinapis arvensis* sollen übrigens auch *Linaria vulgaris* und *minor* und *Salvia verticillata* bei der Keimung durch das Licht beeinflusst werden. Auch *Sinapis alba* unterliegt hierbei der Lichtwirkung in gewisser Weise.

E. Lehmann.

Syven, Niels, Über Selbstbestäubungsversuche mit Kiefer und Fichte.

Mitt. a. d. forstl. Vers.-A. Schwedens. 1910. 7, 219—228.

Äste mit nahe aneinander befindlichen männlichen und weiblichen Blütenanlagen wurden zur Ausschließung fremden Pollens mit Düten aus Pausleinwand oder Pergamentpapier überbunden. Die Versuche an Kiefern sind noch nicht abgeschlossen, scheinen indessen für positiven Erfolg der Selbstbestäubung zu sprechen. Bei den 4 Versuchsfichten bildeten sich in fast allen Düten kräftige Zapfenanlagen (im ganzen 162) aus. Sowohl isolierte wie nichtisolierte Zapfen derselben Bäume lieferten gute Samen. Das Keimungsprozent und 100-Körnergewicht waren bei 3 Fichten für die isolierten Zapfen höher als bei den nicht isolierten, bei einer Fichte aber niedriger. Von den dem Samen isolierter Zapfen entstammenden Pflanzen starben während ihres ersten Sommers 36 ($33\frac{1}{3}\%$) von den anderen nur 9 $\frac{0}{0}$. Die überlebenden, aus isolierten und nichtisolierten Zapfen gewonnenen Pflanzen gaben keine Unterschiede in der Ausbildung zu erkennen. Angesichts der Bedeutung, welche die Rassenfrage gerade bezüglich der Fichte für unsere Forstwirte zu bekommen beginnt, wäre eine weitere Ausdehnung der Versuche sehr zu wünschen.

Büsgen.

E. Lee, The morphology of Leaf-fall.

Ann. of bot. 1911. 25, 51—106. 3 Taf., 20 Textfig.

Mit der Beschreibung der mit dem Blattfall verbundenen anatomischen Veränderungen an der Blattstielbasis bei ca. 45 Arten hält der Verfasser eine Nachlese zu der größeren Arbeit Tisons (Mém. soc. linn. d. Normandie. T. XX. 1900), deren Resultate im wesentlichen mit den seinigen übereinstimmen. Im vollständigsten Fall findet sich oberhalb der Trennungsschicht eine Lage von Zellen mit verholzten, unterhalb eine solche mit verholzten und verkorkten Wänden. Die

letztere Schicht kann durch chemische Veränderung der Zellenwände aus schon vorhandenen Zellen mit oder ohne unregelmäßige Zellteilung hervorgehen oder durch die Tätigkeit eines Cambiums gebildet werden. Dieses oder ein im Jahre nach dem Blattfall unter dem ersten entstandenes zweites Cambium vermittelt den Anschluß des Blattnarbengewebes an das Periderm des Tragzweigs. In allen anderen Punkten herrscht große Variabilität, welche die von Tison versuchte Aufstellung einer größeren Anzahl von Typen illusorisch macht. Einige hübsche Tafeln und schematische Textfiguren illustrieren die Arbeit.

Büsgen.

Bernard, Ch., Quelques remarques à propos du rôle physiologique du latex.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. Suppl. 3, 235—276.

Anschließend an die Diskussion der verschiedenen Theorien, die über die Bedeutung des Milchsafte aufgestellt worden sind, teilt der Verf. einige eigene, in Buitenzorg angestellte Versuche und Gelegenheitsbeobachtungen mit, von denen er aber selbst sagt, daß sie keinen abschließenden Charakter tragen und nicht geeignet sind, die Frage in dem oder jenem Sinne zu entscheiden. Er neigt der von Faivre, Haberlandt, Schullerus, Treub u. a. vertretenen Auffassung zu, daß die Hauptfunktion des Milchsafte im allgemeinen eine physiologische ist (namentlich als Reservestoff nimmt er ihn in Anspruch), betont aber ausdrücklich, daß diese Aufgabe andere (ökologische) Funktionen nicht ausschließt und hebt mit Recht hervor, daß man mit Analogieschlüssen von Ergebnissen, die mit einem Objekt gewonnen worden sind, auf andere milchsafteführende Pflanzen äußerst vorsichtig sein muß.

Es kann nicht Aufgabe dieses Referats sein, das Für und Wider der Argumente, die Verf. für seine Ansicht vorbringt, im einzelnen zu diskutieren. Wir müssen für jeden Beitrag, der geeignet ist, diese sehr schwierige Frage zu fördern, dankbar sein, und Ref. möchte hoffen, daß Verf. bald Gelegenheit findet, seine Untersuchungen, für die ja die Tropen ein besonders günstiges Arbeitsgebiet sind, fortzusetzen.

Nur einige wenige Bemerkungen seien hier gestattet. Als Wahrscheinlichkeitsbeweis dafür, daß der Milchsafte als Reservematerial dient, führt Verf. u. a. folgenden an. Viele Früchte, so die von Carica Papaya, Hevea, Manihot, Ficusarten, Achras Sapota, Lansium domesticum enthalten im unreifen Zustande sehr viel dickflüssigen Milchsafte, im Zustand der Reife fließt nach Anzapfen keiner oder nur sehr wenig dünnflüssiger aus. Es soll nicht bestritten werden, daß während der Reife dem Milchsafte der Frucht Stoffe entzogen werden und in den

anderen Geweben Verwendung finden; ob diese aber im Verhältnis zu den Stoffen, die der Frucht durch die Leitbündel zugeleitet werden, eine wesentliche Rolle spielen, das ist eine zweite Frage. — Ref. glaubt, daß gerade für diese Erscheinung eine ökologische Deutung viel näher liegt. Bei der Reife reichern sich die Früchte mit Zucker u. a. Stoffen an, welche im Dienste der Verbreitung durch Tiere stehen. Ist es da nicht im höchsten Grade zweckmäßig, daß sich die Frucht zugleich der Stoffe, die für viele Tiere Abschreckungsmittel sind, entledigt? — Auch die vom Verf. zur Stütze seiner Annahme herangezogenen Zapfversuche sind anderen Deutungen zugänglich. Daß es möglich ist, durch Zapfung die Samenproduktion eines Baumes zu beeinflussen oder einen Baum so stark anzuzapfen, daß er schließlich zugrunde geht, beweist aus leicht ersichtlichen Gründen an und für sich für die Bedeutung des Milchsafts gar nichts.

Andererseits erkennt Ref. gern an, daß einige Versuche des Verf., wie z. B. die mit *Euphorbia thymifolia* und *splendens*, deren Milchsaftstärke bei Kultur der Pflanzen im kohlenstofffreien Raume Korrosionserscheinungen zeigt, für eine ernährungsphysiologische Bedeutung sprechen. Wünschenswert wären nur etwas genauere Angaben der Versuchsdaten und weitere Ausdehnung der Versuche gewesen. H. Kniep.

Liebmann, Willy, Die Schutzeinrichtungen der Samen und Früchte gegen unbefugten Vogelfraß.

Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. N. F. 39. 1910. 46, 445—509.

Die Arbeit erörtert Tatsachen, die für das Verständnis der Verbreitung von Samen durch die Vögel von Wert sind.

Verf. schließt sich an verbreitete Einteilungsprinzipien der Vögel in Weichfresser, Körnerfresser und Omnivoren an. Er erörtert vor allem das Verhalten der ersten beiden Gruppen zu fleischigen Samen und Früchten.

Während die Körnerfresser mit einigen Ausnahmen (Kernbeißer, Dompfaff) fleischige Früchte verschmähen, stellen die ersteren denselben außerordentlich nach. Von besonderem Interesse ist, daß auch abscheulicher Geschmack und für Säugetiere sehr schädliche Substanzen die Vögel nicht abhalten, die Samen zu fressen. Verf. gab mit Tannin, Zitronensäure, Ameisensäure, Kaliumbioxalat usw. getränkte Nahrung, die oft in erstaunlicher Menge trotz ziemlich hoher Konzentration der zum Einweichen benutzten Gifte, vertilgt wurde. Nur bei gar zu starker Konzentration oder beispielweise beim Milchsaft von *Euphorbia Myrsinites* wurde Abscheu oder Schädigung der Vögel festgestellt. Ebensowenig wie als Schutzmittel dürften aber Geruch und Geschmack der Früchte

als Anlockungsmittel für Vögel dienen, da ja die betreffenden Sinnesorgane bei den Vögeln nur außerordentlich gering ausgebildet sind.

Zur Anlockung dienen im Gegenteil hauptsächlich die auffallenden Färbungen, die fast durchgängig auch erst bei oder nach der Reife der Früchte auftreten und so erst zu der Zeit in Aktion treten, wo sie für die Verbreitung der Früchte von Wichtigkeit sind.

Daß den Verdauungstraktus der Vögel passiert habende Samen ihre Keimfähigkeit in außerordentlich vielen Fällen nicht einbüßen — d. h. nur bei den Weichfressern, denen der starke Muskelmagen fehlt — ist längst bekannt. Verf. macht aber einige Angaben, welche zeigen, wie gering die Zeiten sind, die für den Aufenthalt im Verdauungstraktus in Frage kommen. Einmal nämlich werden sehr viele, besonders große Früchte nach 5 Minuten bis $\frac{1}{2}$ Stunde wieder ausgebrochen; dann aber nimmt auch das Passieren des ganzen Verdauungstraktus meist nur $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Stunde in Anspruch. So kurz diese Zeiten sind, wenn es sich um eventuelle Schädigung der Samen durch die Verdauungssäfte handelt, so sind sie doch völlig ausreichend, um eine weite Verbreitung derselben durch die Vögel zu garantieren.

Noch weitere Einzelheiten werden erörtert, auf die aber hier nicht eingegangen werden kann.

Ein 2. Teil der Abhandlung soll in Bälde an derselben Stelle erscheinen.

E. Lehmann.

Hesselman, Henrik., Om vattnets syrehalt och dess inverkan på skogsmarken försumpning och skogens växtlighet.

Meddelanden från statens skogsförsöksanstalt. 1910. S. 91—125. Deutsches Resumé: S. XIII—XVI (danach referiert).

Unsere Einsicht in die Vegetationsbedingungen und die Anpassungen der Moor- und Sumpfpflanzen ist bekanntlich noch recht unvollkommen. Wir wissen noch nicht genau, welchen Einfluß die »Humussäuren«, andere im Sumpfboden vorhandene Giftstoffe oder der Sauerstoffmangel auf den Vegetationscharakter haben. In Nordschweden, wo die Versumpfung der Wälder eine in großer Ausdehnung auftretende Erscheinung ist, sieht man, daß auf nassem Boden die Fichtenwälder recht verschieden gut, manchmal vorzüglich, manchmal nur sehr schlecht und kümmerlich stehen. Diese Beobachtung gab Veranlassung, den Sauerstoffgehalt des Bodenwassers verschiedener Standorte zu bestimmen. In kleinen Bächen und Waldseen ist das Oberflächenwasser reich an Sauerstoff, zuweilen damit völlig gesättigt, auch wenn das Wasser von gelösten Humusstoffen dunkelbraun gefärbt ist. In dem stillstehen-

den Wasser der Moortümpel und der versumpften Fichtenwälder herrscht dagegen in der Regel großer Sauerstoffmangel. Zuweilen ist dieses Wasser beinahe sauerstofffrei; wenn es nämlich sehr reich an Humusstoffen ist. Das Wasser, das man in 20 cm Tiefe aus Mooren entnahm, war völlig frei von Sauerstoff. Nur an Stellen, wo das Wasser sich in lebhafter Bewegung fand, ließ sich Sauerstoff in nicht unbeträchtlicher Menge nachweisen. Von Interesse ist der Einfluß, den die Sphagnumpolster auf den O-gehalt des Wassers haben: Während, wie schon gesagt, das Oberflächenwasser reich an O ist, fehlt der Sauerstoff in den Sphagnumpolstern völlig. Untersuchung des Wassers aus Grundwasserbrunnen zeigte, daß es in raschwüchsigen, versumpften Fichtenwäldern bedeutend reicher an O ist als in kümmerlich gedeihenden.

Um näher festzustellen, worauf die Schwankungen im Sauerstoffgehalte der Wässer beruhen, wurden auch einige Versuche über die Sauerstoffabsorption durch verschiedene Humusproben gemacht. Dabei zeigte sich, daß eine Humusschicht von 10 cm Höhe langsam hindurchfließendem Wasser 36 % des Sauerstoffs entziehen kann. Durch weitere Versuche wurde festgestellt, daß der Mullboden eines Buchenwaldes den Sauerstoff weit langsamer als der saure Boden eines versumpften Fichtenwaldes absorbiert und die sterilisierten Böden weniger energisch als die nicht sterilisierten.

Die auffälligen Unterschiede im Gedeihen der versumpften Fichtenwälder finden ihre Erklärung in den Verschiedenheiten des O-gehaltes des Bodenwassers.

H. Fitting.

Baumann, Anton, und Gully, Eugen, Untersuchungen über die Humussäuren. II. Die »freien Humussäuren« des Hochmoores. Ihre Natur, ihre Beziehungen zu den Sphagnen und zur Pflanzenernährung.

Mitteilungen der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt. Stuttgart 1910. S. 32—165.

Eine in vieler Hinsicht bedeutungsvolle Arbeit, auf welche das besondere Interesse der Pflanzenphysiologen hingelenkt sei. Es besteht heute noch die alte, weit verbreitete Ansicht, daß die aus Sphagneten hervorgegangenen Moore freie Humussäuren enthalten, welche jeder Pflanzenkultur feindlich gegenüberstehen und durch Kalkung neutralisiert werden müssen, wenn diese Hochmoore ertragsfähig gemacht werden sollen. Die vorliegenden Untersuchungen stürzen nun diese Auffassung völlig um.

Vor allem geben lebende Sphagnumpflanzen dieselben Reaktionen freier Säuren, wie das Moostorf. Auch Tricalciumphosphat wird von lebenden oder

getrockneten Sphagnen mit derselben Leichtigkeit zersetzt wie von Moostorf. Kritische quantitative Versuche machen es weiter gänzlich unwahrscheinlich, daß die Säurewirkungen von Sphagnum und Torf von echten Säuren herühren. Der Vorgang der Phosphatlösung wird einmal weder von der Menge der Torfsubstanz noch von der Phosphatmenge beeinflusst, vorausgesetzt, daß man die Reaktion mindestens 3 Stunden lang wahren läßt und daß das Wasser stets in gleichem Verhältnisse zu den lösenden Substanzen zugesetzt wird. Hingegen wird um so mehr Phosphorsäure in Lösung gebracht, je mehr Wasser auf eine bestimmte Menge Torf oder Moos trifft. Hierdurch wird die Meinung begründet, daß der Vorgang durch quellbare Kolloide von saurem Charakter bedingt wird, welche durch Ionenadsorption den Kalk binden und ein Quantum von Phosphorsäure frei machen. Tricalciumphosphat ist, wie wir wissen, in geringem Grade wasserlöslich und in der Lösung hydrolytisch gespalten. Lebendes Sphagnum bringt relativ mehr PO_4 und weniger Ca in Lösung als Torf, weil es mehr Alkalien enthält, welche an Stelle des Ca in Lösung gehen. Mit zunehmender Wassermenge vermehrt sich der lösliche Ca stärker als die lösliche PO_4 , was gleichfalls nur durch Ionenadsorption und nicht durch eine reine chemische Säurewirkung erklärt werden kann. Aus Neutralsalzen adsorbiert Sphagnum und Torf immer Alkali unter Auftreten saurer Reaktion in der Lösung, und zwar in ganz gleichem Verhältnis, so daß die Annahme freier Humussäuren im Torf im Gegensatz zum lebenden Moos gänzlich hinfällig wird. Ganz unlösliche Salze, wie Calciumoxalat, werden weder von Sphagnum noch von Torf angegriffen. Schließlich beweisen Leitfähigkeitsversuche der Verf., daß die elektrische Leitfähigkeit von Wasserextrakt aus reinem Sphagnum oder Torf so gering ist, daß sich die beobachtete Säurewirkung hierdurch keinesfalls erklären läßt.

Dem allgemeinen Gesetze entsprechend, absorbiert Torf oder Sphagnum aus Chloriden die zweiwertigen Basen stärker als die einwertigen. Die aus den Versuchen mit NaCl und KCl in $\frac{1}{10}$ normal- und $\frac{1}{250}$ normal-Lösung erhaltenen Zahlen stimmen in bemerkenswerter Weise gut überein mit dem Verhältnis der Diffusionsgeschwindigkeiten der beiden Hydroxyde, wie sie von Nernst und Oeholm bestimmt wurden. Von weiterem großen Interesse ist es, daß die Adsorption der Basen durch Torf und Sphagnum wesentlich vom osmotischen Druck der Salzlösungen abhängt. Wenigstens wird der Säurewasserstoff aus Kalk- und Kalisalzlösungen im Verhältnisse der osmotischen Drucke bei den betreffenden Konzentrationen abgeschieden.

Die Versuche mit dreiwertigen Basen stimmen gleichfalls vollkommen mit der Annahme überein, daß es sich um Kolloidwirkungen und Ad-

sorptionen handelt, nicht aber um Säurewirkungen von irgendwelchen »Humussäuren«. Aus einer Tabelle geht endlich hervor, daß Sphagnum aus verdünnten Lösungen Kali, Kalk und Magnesia etwa in dem Verhältnisse adsorbiert, wie sich diese Basen in der Asche vorfinden, und wie sie zur Ernährung nötig sind.

Bei der Prüfung verschiedener Natriumsalze ergab sich endlich, daß die Abscheidung der Säuren dem bekannten zuerst von Hofmeister festgestellten Reihengesetze der Anionen folgt. Sehr anschaulich gehen alle diese Beziehungen aus den graphischen Darstellungen hervor, welche Verf. im Anschluss an die jetzt übliche Methodik gibt. Schließlich werden noch die Erscheinungen der »Hysteresis« erläutert, welche sich hinsichtlich der Adsorption von Basen bei Sphagnum nach längerer Aufbewahrung zeigen.

So bleibt wohl kein Zweifel übrig, daß die Säurewirkungen durch Torf durch quellbare Kolloide der Zellmembranen hervorgerufen werden, und man darf dem Verf. beistimmen, wenn er die Hyalinzellen der Sphagnumblätter für diese wichtige physiologische Leistung in Anspruch nimmt. Der Ref. hat bei chemischen Untersuchungen von Sphagnum bereits vor langer Zeit nach Extraktion mit sehr schwacher Lauge erstaunlich große Massen von pektinartigen, durch Neutralisation der Lösung als Gallerte fällbaren Stoffen ausfallen gesehen. Offenbar dürften Baumanns Zellwandkolloide mit solchen Substanzen identisch sein.

Die Untersuchungen der Verf. haben für die Ernährungsphysiologie der Pflanzen eine weittragende Bedeutung. Wie sie selbst andeuten, dürften analoge Verhältnisse wie bei der Säurebildung durch Sphagnumkolloide auch bei der Säurebildung an den Wurzelhaaren gefunden werden, wo die stark quellbaren Membranen in ähnlicher Weise Basen adsorbieren dürften, und wo gleichfalls die Oberflächenentfaltung eine sehr große ist.

Czapek.

Günthart, A., Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau und Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen.

Mit 136 Abbdg. im Text. Gustav Fischer, Jena. 1910. 172, IX S.

Im Gegensatz zur ökologischen Beschreibung der Blüten, deren Ziel das Verständnis der Zweckmäßigkeit ihrer Einrichtungen ist, versucht Verf. an den Blüten der Cruciferen ein Beispiel und Vorbild einer physikalisch-kausalen Beschreibung zu liefern. Er sieht Beschreibung als gleichbedeutend mit Erklärung an und beabsichtigt demgemäß eine Zurückführung der Merkmale der Cruciferen-Blüten, soweit sie nicht durch die Gesetze der Vererbung bestimmt sind, auf solche der Physik; vorzugs-

weise betrachtet er von diesem Gesichtspunkte aus diejenigen Blüteneinrichtungen, die uns durch ihre Zweckmäßigkeit auffallen. So findet er, daß die beiden höchst zweckmäßigen Blüteneingänge der Cruciferen, die von je 3 einander zugewendeten Antheren flankiert werden, identisch sind mit den Hohlräumen, welche während der Knospenzeit von den Antheren der beiden seitlichen Staubblätter ausgefüllt waren, und daß die bekannten Drehungen der Filamente primär durch einen Knospendruck veranlaßt seien, der vom Kelch gegen den Fruchtknoten hin ausgeübt wird, während sekundäre, d. h. nach Aufgehen der Blüte eintretende Drehungen wahrscheinlich durch eine spiralgige Deformation der Gewebestruktur der Filamente infolge der vorausgegangenen Primärdrehung verursacht würden. Die bei zahlreichen Gattungen vorkommenden Leisten und Flügel der Filamente, die als Führungskanäle für den Insektenrüssel dienen, sieht Verf. als Folge der räumlichen Verhältnisse in der Knospe an. Namentlich von den Nektarien sucht er zu zeigen, daß ihre Ausbildung hauptsächlich von der Gestalt des Stempelquerschnittes abhängt und jene Drüsen sich überall da entwickeln, wo auf dem Blütenboden genügend freier Raum dafür vorhanden ist. Als aktiv die Plastik der Cruciferen-Blüte beeinflussend bezeichnet Verf. in erster Linie das Fehlen von medianen Staubblättern des äußeren Kreises, wodurch der ganze Blütengrund transversal gestreckt wird und die Wurzeln der vorderen und hinteren Kelchblätter eine mehr oder weniger weitgehende Hebung erfahren. Hierdurch wiederum wird die Insertion der beiden anderen Kelchblätter und der Kronblätter, sowie besonders die Gestalt des Nektariums sehr wesentlich in Mitleidenschaft gezogen. Als weiteres aktives Merkmal nennt Verf. die Querschnittsentwicklung des Fruchtknotens, wogegen die Nektarien und nächst dem Krone und Andröceum eine passive Rolle spielen. Zur Kennzeichnung der Anschauungsweise des Verf. mögen noch folgende Sätze aus seiner Beschreibung von *Alyssum montanum* angeführt werden (S. 115): »Es ist nun auch klar, daß eben wegen dieses Staubbeutels (der äußeren Staubblätter) diese Leisten sich von ihrem Filament loslösen mußten. Die Fäden der seitlichen Staubgefäße sind in allen Cruciferenknospen lange Zeit sehr kurz, anfangs kaum vorhanden. In der Knospe war unter dem Beutel nur zu unterst freier Raum, innerhalb des Beutels aber, zwischen diesem und dem Fruchtknoten, in der ganzen Länge der Blüte. An dieser Stelle mußten sich darum jene Leisten bilden. Der untere verwachsene Teil der Leisten der äußeren Staubblätter mag den Zweck erfüllen, die beiden Staubbeutelhöhlen in je zwei Teile »Honigzugänge« zu zerlegen. Daß nun genau am Grunde dieser vier Abschnitte wirklich die Drüsen liegen, kann uns nicht wundern, denn

diese mußten eben da entstehen, wo nun noch weiterer Raum zur Verfügung stand«. Die sehr eingehenden und sorgfältigen, an 44 Arten durchgeführten und durch instruktive Abbildungen erläuterten Untersuchungen des Verf. sind als eine sehr wertvolle Bereicherung unserer Kenntnisse über den Aufbau der Cruciferen-Blüte zu begrüßen, und auch der Versuch, die Blüteneinrichtung von einem anderen als dem rein deskriptiven oder dem ökologischen Gesichtspunkt aus zu verstehen, ist sicherlich von großem Interesse; ob sich aber der Standpunkt der »physikalisch-kausalen Beschreibung« als sehr fruchtbar erweisen wird, möchte Ref. bezweifeln. Von der Aktivität oder Passivität der Blütenorgane führt Verf. selbst zahlreiche Ausnahmen an, eine experimentelle Prüfung der angenommenen physikalischen Gestaltungsursachen fehlt fast vollständig, und so ist der Deutung und Vermutung auch bei der hier eingeschlagenen, anscheinend viel exakteren Untersuchungsweise mindestens ebensoviel Spielraum gelassen als bei der nach Zweckmäßigkeiten jagenden, rein ökologischen. Wenn auch Verf. außer den von ihm genauer studierten Arten noch zahlreiche Literaturangaben¹ berücksichtigt, so hält doch Ref. das verarbeitete Material noch nicht für ausreichend, um weit gehende Schlüsse daraus zu ziehen, oder gar (vgl. S. 153—167) es für die Systematik der Cruciferen zu verwerten. Auffallend ist, daß Verf. eine große Anzahl von Arten unberücksichtigt läßt, die er in einer früheren Arbeit (Beitr. z. Blütenbiologie der Cruciferen, Crassulaceen und der Gattung Saxifraga. 1902) sehr eingehend, allerdings ökologisch, beschrieben hat, z. B. viele Arten von Arabis, Dentaria, Draba u. a.

O. Kirchner.

Child, Ch. M., Die physiologische Isolation von Teilen des Organismus als Auslöschungsfaktor der Bildung neuer Lebewesen und der Restitution.

Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen. Herausgeg. v. W. Roux. 1911. 11. 157 S.

Der Verf. bezeichnet den Aufsatz als einen Versuch »einer Synthese und physiologischen Deutung von Beobachtungen und Experi-

¹) Die Literaturangaben sind recht unvollständig, offenbar weil sich der Verf. in dieser Hinsicht nur auf die keineswegs zuverlässige Kompilation in Knuths Handbuch der Blütenbiologie gestützt hat; aber mindestens Arbeiten, wie die von Hildebrand, Heinsius und Bonnier hätten doch im Original verglichen werden müssen. Auf Knuths schlechtes Beispiel ist es auch zurückzuführen, wenn Verf. z. B. des Ref. Flora von Stuttgart und J. Mac Leods Bevruchtung der Bloemen auch in solchen Fällen als Quelle zitiert, wo diese Bücher selbst nur referieren. Wenn endlich systematische Abbildungswerke mit herangezogen werden sollten, so hätten das wohl zahlreiche andre eher als die allein benützte Flora von Deutschland von Schlechtendal-Hallier verdient.

menten über die Einleitung des Vermehrungsvorgangs bei den Organismen«. Er betrachtet als Hauptaufgabe seiner wesentlich theoretischen Ausführungen, »gewisse Regulations- und Vermehrungserscheinungen in ihren Beziehungen zum Korrelationsproblem zu erörtern«. Die ganze Abhandlung beherrscht der Grundgedanke, daß viele Regulations- und normale Vermehrungsvorgänge durch eine autonome Aufhebung bestehender physiologischer Korrelationen, mit anderen Worten durch eine »physiologische Isolation« ausgelöst würden. Eine solche physiologische oder funktionelle Isolation sei besonders da möglich, wo die Korrelationen auf dynamischen, von Molekül zu Molekül physikalisch oder chemisch geleiteten (Reizleitungs-)Vorgängen beruhen. Bei solchen Korrelationen kann man nämlich die Frage aufwerfen, ob nicht die korrelative Beeinflussung mit zunehmendem Abstände von ihrem Ausgangspunkte sich abschwächt, um schließlich eine Wirkungsgrenze zu erreichen. Der Verf. glaubt, daß man diese Frage für gewisse korrelative Vorgänge bei Pflanzen und Tieren bejahen muß. Tut man dies aber, so ergibt sich die Möglichkeit, daß solche Korrelationen, die in einem frühen Entwicklungsstadium des Organismus den ganzen Körper beherrschen, während der weiteren Morphogenese diesen Einfluß auf alle Teile verlieren und dadurch zum Anlaß von formativen Vorgängen, so z. B. auch von Vermehrungsvorgängen, in ihnen werden. Ein derartige physiologische Isolation könnte z. B. zustande kommen infolge von unbegrenztem Wachstum bei unveränderter Wirkungsgrenze der Korrelation, oder durch autonome Verkürzung der Wirkungsstrecke der Korrelation, oder durch eine Verminderung der Reizleitungsfähigkeit oder auf andere Weise. Verf. glaubt z. B., daß die Vermehrung eines Organismus durch Teilung in vielen Fällen auf eine physiologische Isolation durch unbegrenztes Wachstum zurückgeführt werden kann, und sucht für eine große Zahl von anderen Vermehrungsvorgängen zu zeigen, welche große Bedeutung solche physiologische Isolationen dafür haben könnten. Auch die verschiedenen Folgen der physiologischen Isolation von Teilen werden eingehend erörtert.

H. Fitting.

Doposcheg-Uhlàr, J., Studien zur Regeneration und Polarität der Pflanzen.

Flora. 1911. N. F. 2. Heft 1, 24—86.

Der Verf. veröffentlicht in vorliegender Arbeit neugewonnenes Tatsachenmaterial zu den im Titel genannten Problemen, gewonnen durch eine Reihe im übrigen zusammenhangloser Versuchsanstellungen bei verschiedenen Pflanzen:

1. Entfernung des Vegetationspunktes der Keimpflanzen von *Osmunda regalis*, *Nephrodium molle*, *Pteris serrulata*, *Athyrium filix femina* hat Neubildung eines oder mehrerer Vegetationspunkte zur Folge, meistens aus der Schnittfläche, seltener aus der benachbarten Blattachsel oder irgendwo aus dem Stämmchen. Es handelt sich jedoch nicht um eine echte Regeneration wie bei Wurzelspitzen, vielmehr bildet sich zunächst ein Blatt und an dessen Basis die Sproßscheitelzelle, analog wie bei der normalen Ontogenie der Keimpflanze.

2. Isolierte Rhizom-Internodien von *Phegopteris dryopteris* und *Cystopteris fragilis* subsp. *regia* bilden Zellwucherungen, die seitlich die Epidermis durchbrechen (die zweite Art auch aus der apikalen Schnittfläche). Wie in der Ontogenie differenzieren sich aus diesem Callus erst ein Blatt, dann Sproß und dann Wurzeln aus.

3. Wenn die austreibenden Wurzelanlagen von Sproßstecklingen von *Lycium halimifolium* entfernt wurden, bilden sich aus ihrem nicht entfernten Gewebe Sprosse, deren Gefäßverbindung zum Steckling meistens über Wundholzknäuel verläuft. Es kann jedoch auch eine direkte Verbindung mit den Wurzelstumpfgefäßbündeln stattfinden.

4. Blattstecklinge von Folgeblättern von *Begonia carolineaefolia* bilden zunächst Primärblätter, dann Übergänge zu den Folgeblättern und dann diese selbst. Stecklinge dieser neugebildeten Primärblätter bilden mehr Primärblätter und verharren länger in diesem Zustande, bevor sie Folgeblätter bilden. Diese Differenz darf wohl in Analogie zu Ergebnissen von Goebel und Winkler mit dem Verf. als durch ihren verschiedenen Charakter als Folge- bzw. Primärblätter bedingt angesehen werden, trotzdem die betrachteten different reagierenden Systeme nicht ganz gleich vorbehandelt waren.

5. Die Neubildungen von Internodien verschiedener Pflanzen wurden untersucht; soweit überhaupt Wurzeln oder Sprosse auftreten, treten Wurzeln basal, Sprosse dagegen ohne polare Anordnung oder sogar basal auf. In letzterer Hinsicht sind die Versuche spärlich.

6. An durch zwei entgegengesetzt gerichtete Schnitte partiell isolierten Internodien von *Begonia discolor* traten Wurzeln apikal an der Übergangszone zum apikalen Teile der Pflanze und Sprosse auf der entgegengesetzten Seite auf, während der obere und untere Teil der Pflanze mit normaler Polarität Wurzeln bzw. Sprosse bildete. Die neugebildeten Sprosse bildeten ihr unterstes Internodium zu einer dicht mit Wurzelanlagen besetzten Knolle um und entsprechen damit einer normalen selbständigen Pflanze.

7. Zwischen normalen Sprossen und Zwiebelknöllchen gibt es bei *Naegelia hybrida* Zwischengebilde, also eine Art von stetigem Übergange

zwischen morphologisch differenten Teilen. Aus Experimenten des Verf. ergibt sich rein analytisch, daß die Neubildung von Knöllchen, Zwischenbildungen oder Sprossen (es kommt nur die im Kulturmedium, nicht die in Luft in Betracht) an Stecklingen ihrem Auftreten nach abhängig ist von äußeren Bedingungen (Konzentration der Nährlösung, Erdkultur), vom Vorhandensein oder Fehlen des Hauptvegetationspunktes und dem Entwicklungsstadium des Stecklings. Diese Einflüsse legen sich in den verschiedenen Experimenten übereinander. *Achimenes Haageana* zeigt die gleiche Abhängigkeit von der Konzentration, indem mit geringerer Konzentration erst Zwischenbildungen, bei noch geringerer Knöllchen gebildet werden. In Schneewasser bildeten sich (wohl wegen geringerer Nährstoffkonzentration) auch Knöllchen.

Eine nach Art der Enzymgewinnung aus Knöllchen von *Gesnera graciosa* gewonnene Lösung in Stecklinge von sommerlichen nicht knöllchenbildenden Pflanzen derselben Art eingespritzt (oder eingesogen) erzeugte Knöllchenbildung. Zum Nachweise eines knollenbildenden Stoffes bzw. Enzymes fehlt der entsprechende Kontrollversuch mit einer aus sommerlichen nicht knöllchenbildenden Pflanzen gewonnenen Lösung.

Für eine Reihe der soeben referierten Versuchsergebnisse versucht der Verf. eine Erklärung zu geben in der Art, daß er Qualität und Ort der Bildungen durch Quantität, Qualität oder Transportrichtung der Nährstoffströme bedingt sein läßt. Beweisende Nachweise werden dafür jedoch in keiner Weise vorgebracht.

A. Reuber.

Zeidler, Joseph, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit und des Lichtes auf die Ausbildung der Dornen von *Ulex europaeus* L.

Flora. 1911. N. F. 2, 87—95.

Lothelier hatte gefunden, daß die aus künstlich hergestellten *Ulex*-Strünken neu entstehenden Sprosse statt der gewöhnlichen Blätter und Dornen breitere einfache Blätter ausbilden oder zum mindesten keine Dornen bilden, wenn die Pflanzen in wasserdampfgesättigter Atmosphäre oder verminderter Lichtintensität kultiviert wurden. Der Verf. konnte durch eine Reihe von Experimenten mit ausgewachsenen Pflanzen und Keimlingen in feuchter Luft belichtet oder mit partieller oder totaler Verdunklung die Bildung solcher Sprosse nicht veranlassen, es entstanden vielmehr immer normal gestaltete Sprosse. Dagegen treten breitere einfache Blätter ohne Begleitung von Dornen an der Basis der aus der herbstlichen Abschlußknospe im Frühjahr austreibenden Zuwächse auf, trotzdem ihre Verlängerung nach unten normal aus-

gebildet war. Zweige mit den unnormalen Blättern entspringen außerdem auch manchmal unterhalb der normalen Blätter. Die Pflanzen waren zum Teil feucht, zum Teil beschattet, zum Teil normal kultiviert worden. Der Verf. betrachtet diese Blätter als ein ontogenetisches Durchgangsstadium.

A. Reuber.

Witte, H., *Alyssum calycinum* L., en i Sverige genom utländskt vallväxtfrö spridd art. (Mit deutscher Zusammenfassung.)

Svensk bot. tidskr. 1909. 3, 337—381.

Die vorliegende Arbeit bringt die genaue Einwanderungs- und Verbreitungsgeschichte des jetzt in Schweden weitverbreiteten und beinahe einheimisch erscheinenden *Alyssum calycinum*. Die Pflanze wurde zuerst im Jahre 1823 in Schweden gefunden in der südlichen Provinz Schonen. Die folgenden 40 Jahre brachten nur wenig neue Standorte. Eine Karte veranschaulicht alle bis 1860 gefundenen Plätze des Vorkommens. Auf einer 2. Karte sind dann die bis heute bekannten außerordentlich zahlreichen Fundorte eingetragen (nördl. Standort $63^{\circ} 54'$ nördl. Br.).

Die Pflanze ist nach den Angaben des Autors mit fremder Kleesaat, die sie oft verunreinigt, eingeschleppt worden und wird noch dauernd damit eingeführt, da Schweden wohl viel Klee, besonders Weißklee anbaut, den Samen aber nicht selbst produziert. Die Pflanze ist von den Kunstweiden, auf denen sie mit dem Klee häufig auftritt, dann auch auf Sekundärlokalitäten gelangt, wie sandige, trockene Hänge und Hügel in näherer oder größerer Entfernung von den Feldern. Auch an Bahndämmen tritt sie häufig auf. Weiterer selbständiger Verbreitung ist sie aber trotz sehr reichlichen Samenansatzes nicht fähig gewesen.

E. Lehmann.

Correns, C., Der Übergang aus dem homozygotischen in einen heterozygotischen Zustand im selben Individuum bei buntblättrigen und gestreiftblühenden *Mirabilis*-Sippen.

Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 418—434.

In einer früher in dieser Zeitschrift (1909. 1, 423—427) referierten Arbeit des Verf. waren die verschiedenen buntblättrigen Sippen von *Mirabilis Jalapa* besprochen worden. Es ließen sich einmal konstante rein (dunkel) grüne (*typica*) Sippen, dann konstante hellgrüne (*chlorina*) Sippen mit erheblich geringerem Chlorophyllgehalt isolieren, zu denen sich dann noch die *variegata*-Sippen gesellten. Diese letzteren besitzen Blätter, welche auf *chlorina*-Grund dunkelgrüne Flecken aufweisen. Die

Flecken können zahlreicher und intensiver oder sparsamer und schwächer sein. Während auf der einen Seite Pflanzen vorkommen mit Blättern, die so wenig dunkle Flecken erkennen lassen, daß man versucht ist, sie zu chlorina zu stellen, sind andererseits solche vorhanden, an denen ganz grüne Seitenäste auftreten. Die Neigung hierzu ist auch bei Geschwisterpflanzen verschieden; ist sie aber einmal an einem Individuum vorhanden, so bleibt sie in aufeinanderfolgenden Jahren bestehen.

Die Nachkommen solcher variegata-Sippen mit dunkelgrünen, einfarbigen Ästen zeigen nun sehr merkwürdige Verhältnisse und führten Verf. zu dem Schlusse, daß ein Übergehen vom homozygotischen in den heterozygotischen Zustand am selben Individuum stattfindet.

Es sei die Nachkommenschaft einer variegata-Pflanze mit einem grünen Aste in folgender Tabelle zur Darstellung gebracht:

		variegata - Pflanze						
P 1		buntblättrige } Äste (variegata)			einfarbig } Ast dunkelgrüner			
F 1	zumeist variegata	wenige $\frac{0}{100}$ einfarbig grün			25 $\frac{0}{100}$ variegata	75 $\frac{0}{100}$ einfarbig grün		
		$\frac{2}{3}$		$\frac{1}{3}$		$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	
F 2	weiter wie variegata der P 1	25 $\frac{0}{100}$ variegata	75 $\frac{0}{100}$ einfarbig grün	100 $\frac{0}{100}$ einfarbig grün	weiter wie variegata der P 1	25 $\frac{0}{100}$ variegata	75 $\frac{0}{100}$ einfarbig grün	100 $\frac{0}{100}$ einfarbig grün
F 3		weiter wie variegata der P 1	spaltend wie in F 1	konstant	weiter wie variegata der P 1	spaltend wie in F 1	konstant	

Der grüne Ast hat also ganz und gar andere Nachkommenschaftsverhältnisse, als die übrige variegata-Pflanze. Das ist das erste wichtige Resultat, auf welches aufmerksam gemacht werden muß. Der grüne Ast verhält sich so, als gehörte er gar nicht zu der variegata-Pflanze. Während variegata, abgesehen von der wechselnden Anzahl einfarbig grüner Pflanzen¹, homozygotisch ist, erscheint der grüne Ast heterozygotisch. Seine Nachkommenschaft macht den Eindruck, als sei sie aus einem mendelnden Bastard zwischen variegata und typica hervorgegangen, wobei, wie Verf. in der schon oben ge-

¹) Die Zahlenverhältnisse usw. dieser einfarbig grünen Pflanze in der variegata-Nachkommenschaft zu ermitteln, scheint Ref. nun noch besonders wichtig. Verf. deutet ja auch selbst mehrfach darauf hin. Erst wenn wir hierüber noch ausreichende Klarheit haben, dürfte der Fall wohl als lückenlos geklärt zu betrachten sein.

nannten Arbeit früher zeigte, *typica* über *variegata* dominiert. Die Hälfte der Keimzellen, die auf dem grünen Ast gebildet werden, enthält nicht mehr die Anlage für *variegata*, sondern nur die für grün. 25⁰/₀ der Nachkommen sind genau ebenso reine (oder unreine) *variegata*, wie die entsprechenden Nachkommen der *variegata*-Äste es bei strengster Selbstbestäubung sind; 25⁰/₀ sind rein grüne Homozygoten und 50⁰/₀ rein grüne Heterozygoten (von etwas hellerem grün), die weiter spalten.

Daß aber der grüne Ast sich so verhält wie der Bastard *variegata* + *typica* wird vom Verf. auch dadurch noch dargetan, daß er mit einer *chlorina*-Sippe bastardiert wurde und genau dasselbe Ergebnis zeitigte, als sei die Bastardierung mit einem *variegata* + *typica*-Bastard ausgeführt worden.

Zur Erklärung der Nachkommenschaft der *variegata*-Äste wird dann angenommen, daß in einzelnen Blüten, oder in einzelnen Teilen des Androeceums oder Gynaeceums sich das homozygotische *variegata*-Gewebe in heterozygotisches *variegata* + *typica*-Gewebe verwandelt, so daß also hier im kleinen dasselbe vor sich geht, wie am grünen Ast im großen. Bei der Keimzellbildung tritt dann in derselben Weise wie bei einem Bastard Spaltung ein usw.

Z. T., in Ausnahmefällen, ganz wie der bisher besprochene Fall verhalten sich gestreiftblütige — *striata* — Sippen von *Mirabilis Jalapa*, wobei dann einfach *striata* für *variegata* zu setzen ist. Verf. beschreibt vor allem eine blaßgelb und rosa gestreifte Sippe (*gilvaroseostriata*). In den meisten Fällen aber ergeben nicht nur die Äste mit gestreiften Blüten überwiegend gestreifte und nur wenig rosa Blüten, sondern auch die rosa Äste verhalten sich so. Die näheren Verhältnisse mögen aber im Original eingesehen werden.

Außer homozygotischen *striata*-Sippen gedenkt Verf. dann schon kurz auch noch einer heterozygotischen, wo die Sache natürlich noch komplizierter wird.

Jedenfalls bedeuten die vorliegenden Untersuchungen des Verf. wieder einen fundamentalen Schritt vorwärts in der Kenntnis der Mendelschen Regeln.

Eine eingehendere Arbeit über diese Verhältnisse stellt Verf. für bald in Aussicht.

E. Lehmann.

Neue Literatur.

Bakterien.

Bokorny, Th., s. unter Physiologie.

Emmerich, R., Leiningen, W., Graf zu, und Loew, O., Über schädliche Bakterientätigkeit im Boden und über Bodensäuberung. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 668—683.)

- Fischer, H., s. unter Technik.
 Jensen, O., Bakteriologische Studien über dänische Butter. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 610—616.)
 Kuntze, W., Abschätzung des Keimgehaltes und Prüfung der Milch nach neueren Methoden, mit besonderer Berücksichtigung der Katalaseprobe. (Ebenda. 30, 1—53.)
 Mencl, E., Die Kernäquivalente und Kerne bei *Azotobacter chroococcum* und seine Sporenbildung. (Arch. f. Protistenkunde. 1911. 22, 1—19.)
 Mendel, J., Über Umsetzung verschiedener Zuckerarten durch Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 290—340.)
 Miede, H., s. unter Physiologie.
 Omeliansky, W. L., und Ssewerowa, O. P., Die Pigmentbildung in Kulturen des *Azotobacter chroococcum*. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 643—650.)
 Thöni, J., Biologische Untersuchungen über Limonaden. (Ebenda. 616—643.)
 Tubeuf, C. v., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Pilze.

- Beauverie, J., s. unter Zelle.
 Bertrand, G., et Javillier, M., Influence combinée du zinc et du manganèse sur le développement de l'*Aspergillus niger*. (Compt. rend. 1911. 152, 900—902.)
 Davis, S., Fleahy Fungi of Stow, Massachusetts. (Rhodora. 1911. 13, 57—66.)
 Ehrlich, F., und Jacobsen, K. A., s. unter Physiologie.
 Filter, P., Über das Vorkommen von *Tilletia horrida* Takahashi in Reisuftermehlen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 342—346.)
 Guillermond, A., Aperçu sur l'évolution nucléaire des Ascomycètes et nouvelles observations sur les mitoses des askes. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 89—120.)
 —, Sur un exemple de copulation hétérogamique observé chez une levure. (Compt. rend. soc. biol. 1911. 70, 442—444.)
 Laubert, R., Ein interessanter neuer Pilz an absterbenden Apfelbäumen. (Gartenflora. 1911. 60, 76—78.)
 —, Über den Namen des auf S. 78 beschriebenen neuen Pilzes an Apfelbäumen. (Ebenda. 133—134.)
 McCormick, F. A., Homothallic conjugation in *Rhizopus* (with 1 fig.). (The bot. gaz. 1911. 51, 228—230.)
 Pennington, L. H., Upon assimilation of atmospheric nitrogen by Fungi. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 135—146.)
 Saito, K., Ein Beispiel von Milchsäurebildung durch Schimmelpilze. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 289—290.)
 Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Mycoderma*. (Ebenda. 609—610.)
 Zimmermann, H., Über die Lebensdauer des Gerstenflugbrandes (*Ustilago Hordei*) in infiziertem Saatgut. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. 21, 131—133.)

Algen.

- Brand, F., Über einige neue Grünalgen aus Neuseeland und Tahiti. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 138—146.)
 Dangeard, P.-A., Sur les conditions de l'assimilation chlorophyllienne chez les Cyanophycées. (Compt. rend. 1911. 152, 967—969.)
 Desroche, Sur le phototropisme des zoospores de *Chlamydomonas Steinii* Goros. (Ebenda. 157, 890—893.)
 Lemoine, P., Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la classification. (Ann. inst. océanograph. 1911. 2, fasc. 2.)
 Pascher, A., *Cyrtophora*, eine neue tentakeltragende Chrysomonade um Franzensbad und ihre Verwandten. (1 Taf. und 1 Abbdg. im Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 112—125.)
 Price, S. A., A new species of *Debarya*. (The new phytolog. 1911. 10, 87—89.)

- Reinisch, O.**, Eine neue Phaeocapsacee. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 77—83.)
- Twin, W. Ch.**, Erythrophyllum delesserioides. (Univ. Calif. public. Botany. 1911. 4, 157—176.)
- Woloszyńska, J.**, Algenleben im oberen Prut. (Bull. acad. sc. Cracovie. Cl. math. nat. B. 1910. 346—350.)

Flechten.

- Bachmann, E.**, Zur Flechtenflora des Frankenwaldes. (Abhandl. naturw. Ges. Isis. 1910. 99—112.)

Moose.

- Cavers, F.**, The inter-relationships of the Bryophyta. XI. Relationships of Bryophyta to other phyla. (The new phytolog. 1911. 10, 84—86.)
- Macvicar, S. M.**, The distribution of Hepaticae in Scotland. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. 1910. 25, 1—336.)
- Müller, K.**, Die Lebermoose (Musci hepatici). 6. Lief. 13 von L. Rabenhorsts Kryptogamenflora. Leipzig. 1911.
- , Die Lebermoose. 6. Lief. 14 von L. Rabenhorsts Kryptogamenflora. Leipzig. 1911.
- Speer, J. M.**, Notes on Funaria hygrometrica. (The bot. gaz. 1911. 51, 225—227.)

Farnpflanzen.

- Bicknell, E. P.**, The Ferns and flowering plants of Nantucket. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 103—134.)
- Hannig, E.**, s. unter Gewebe.
- Johnson, T.**, s. unter Palaeophytologie.
- Schlumberger, O.**, Familienmerkmale der Cyathaeaceen und Polypodiaceen und die Beziehungen der Gattung Woodsia und verwandter Arten zu beiden Familien. (Flora. 1911. [2] 2, 383—414.)
- Shreve, F.**, Studies on Jamaican Hymenophyllaceae. (The bot. gaz. 1911. 51, 184—209.)
- Seyd, W.**, Zur Biologie von Selaginella. (Diss.) Jena. 1910. 38 S.

Gymnospermen.

- Compton, R. H.**, Xerophyly in the Coniferae and microphyly. (The new phytolog. 1911. 10, 100—105.)
- Lakon, G.**, Über das Vorkommen von Stärkekörnern und Öltropfen in den Tracheidenhoftüpfeln des Koniferenholzes. (1 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 175—178.)
- Lignier, O.**, s. unter Palaeophytologie.

Morphologie.

- Gatin, C. L.**, Premières observations sur l'embryon et la germination des Palmiers. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 49—66.)
- Migliorato, E.**, Filogenesi della forma dell' filloma delle cloranzie. (Ann. di botanica. 1911. 9, 11—14.)
- , Natura morfologica dell' ovario delle Borraginacee e cloranzie di Symphytum asperimum Donn. (Ebenda. 39—44.)
- Rehder, A.**, Pistillody of stamens in Hypericum nudiflorum. (The bot. gaz. 1911. 51, 230—232.)
- Wernham, H. F.**, Floral evolution: with particular reference to the sympetalous Dicotyledons. (The new phytolog. 1911. 10, 73—83.)

Zelle.

- Beauverie, J.**, La signification des corpuscules métachromatiques dans les cellules des céréales infestées par la rouille. (Compt. rend. soc. biol. 1911. **70**, 461—463.)
- Bonnet, J.**, Sur les fusions nucléaires sans caractère sexuel. (Compt. rend. 1911. **152**, 969—972.)
- Lakon, G.**, s. unter Gymnospermen.
- Menel, G.**, s. unter Bakterien.
- Meyer, A.**, Bemerkungen zu G. Lewitsky: Über die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 158—160.)

Gewebe.

- Aubertot**, Sur l'anatomie comparée des rameaux polymorphes chez quelques arbustes épineux de la famille des Rosacées. (Bull. soc. bot. France. 1911. **57**, 615—619.)
- Hannig, E.**, Über die Bedeutung der Periplasmodien III. Kritische Untersuchungen über das Vorkommen und die Bedeutung von Tapeten und Periplasmodien. (Flora. 1911. [2] **2**, 335—382.)
- Hanausek, T. F.**, Untersuchungen über die kohleähnliche Masse der Kompositen (Botanischer Teil). (Denkschr. math. nat. Kl. Ak. Wiss. Wien. 1911. **87**, 93—142.)

Physiologie.

- André, G.**, Conservation des matières salines chez une plante annuelle; répartition des éléments fixes. (Compt. rend. 1911. **152**, 965—967.)
- Bertrand, G.**, et **Javillier, M.**, s. unter Pilze.
- Bokorny, Th.**, Über die Einwirkung von Methylalkohol und anderen Alkoholen auf grüne Pflanzen und Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30**, 53—64.)
- Borchert, V.**, Beitrag zur Kenntnis der Wasserausscheidung der Leguminosen. Berlin. 1910. 86 S.
- Combes, R.**, Les opinions actuelles sur les phénomènes physiologiques qui accompagnent la chute des feuilles. (Rev. gén. bot. 1911. **23**, 129—165.)
- Czapek, F.**, Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen (3 Textfig.). Jena. 1911.
- Dangeard, P. N.**, s. unter Algen.
- Desroche**, s. unter Algen.
- Engler, A.**, s. unter Angewandte Botanik.
- Ehrlich, F.**, und **Jacobsen, K. A.**, Über die Umwandlung von Aminosäuren in Oxysäuren durch Schimmelpilze. (Ber. d. d. chem. Ges. 1911. **44**, 888—898.)
- Euler, H.**, und **Ugglass, B. af**, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme II. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. **70**, 279—290.)
- Euler, H.**, und **Kullberg, G.**, Dasselbe. (Ebenda. **71**, 14—30.)
- Euler, H.**, und **Ugglass, B. af**, Über die Ausnutzung der Gärungs- und Atmungsenergie der Pflanzen. (Zeitschr. f. allg. Physiol. 1911. **12**, 364—378.)
- Fabre, G.**, Effets de l'activation de l'atmosphère par l'émanation de radium sur la germination et la poussée de divers organismes végétaux. (Compt. rend. soc. biol. 1911. **70**, 187—189.)
- , Action du radium sur les organismes végétaux. (Ebenda. 419—420.)
- Goodspeed, T. H.**, The temperature coefficient of the duration of life of barley grains. (The bot. gaz. 1911. **51**, 220—224.)
- Jensen, P. B.**, La transmission de l'irritation phototropique dans l'Avena, (Acad. r. sc. et lett. Danemark Bull. 1911. 1—24.)
- Iwanoff, N.**, Die Wirkung der nützlichen und schädlichen Stimulation auf die Atmung der lebenden und abgetöteten Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. 1911. **32**, 74—96.)
- Kövessi, F.**, Nouvelles recherches sur la prétendue utilisation de l'azote de l'air par certains poils spéciaux des plantes. (Compt. rend. 1911. **152**, 888—890.)

- Lutz, C., Untersuchungen über reizbare Narben. (Zeitschr. f. Bot. 1911. 3, 289—349.)
- Marx, L. M., Über Intumeszenzbildung an Laubblättern infolge von Giftwirkung. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 50—59.)
- Miehe, H., Die sogenannten Eiweißdrüsen an den Blättern von *Ardisia crispa* A. DC. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 156—158.)
- Molisch, H., Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1911. Abt. I. 120, 3—30.)
- Neljubow, D., Geotropismus in der Laboratoriumsluft. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 97—112.)
- Palladin, W., Die Bildung roten Pigments an Wundstellen bei *Amaryllis vittata*. (1 Abldg. im Text.) (Ebenda. 132—138.)
- Pennington, L. H., s. unter Pilze.
- Renner, O., Zur Physik der Transpiration. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 125—132.)
- Richter, O., Die horizontale Nutation (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1911. 119, 1052—1084.)
- , Neue Untersuchungen über Narkose im Pflanzenreiche. (Mitt. d. naturw. Ver. Wien. 1911. 9, 14—15.)
- Tswett, M., Über die Dualität der Chlorophyllane. (Biochem. Zeitschr. 1911. 31, 505—507.)
- Schaffnitt, E., Über den Einfluß niederer Temperaturen auf die pflanzliche Zelle. (Zeitschr. f. allg. Physiol. 1911. 12, 323—337.)
- Schmidt, C. W., Die Beziehungen der Oxydationsfermente zur Pflanzenatmung. (Naturw. Wochenschr. 1911. [2] 10, 257—264.)
- Shreve, F., The rate of establishment of the giant Cactus. (The plant world. 1910. 13, 7—5.)
- Strohmer, F., Briem, H., und Fallada, O., s. unter Angewandte Botanik.
- Varga, O., Beiträge zur Kenntnis der Beziehungen des Lichtes und der Temperatur zum Laubfall. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 74—88.)
- Vassallo, E., Comportamento delle sostanze organiche ed inorganiche negli organismi vegetali. (Gazz. chim. ital. 1911. 41, 342—352.)
- Willstätter, R., Untersuchungen über Chlorophyll. XIII. Willstätter, R., und Stoll, A., Spaltung und Bildung von Chlorophylli. XV. Derselbe und Ißler, M., Vergleichende Untersuchung des Chlorophylls verschiedener Pflanzen. III. XV. Derselbe und Hug, E., Isolierung des Chlorophylls. (Ann. d. Chemie. 1911. 380, 148—211.)
- Zaleski, W., Über die Rolle der Nukleoproteide in den Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 146—156.)

Fortpflanzung und Vererbung.

- Blackmann, V. H., The nucleus and heredity. (The new phytolog. 1911. 10, 90—99.)
- Daniel, L., Étude biométrique de la descendance de haricots greffés et de haricots frances de pied. (Compt. rend. 1911. 152, 1018—1020.)
- Fruwirth, C., Über Variabilität und Modifikabilität. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 5, 58—82.)
- Geerts, J. M., Zytologische Untersuchungen einiger Bastarde von *Oenothera gigas*. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 160—166.)
- Granier, J., et Boule, L., Sur le caractère hétérogamique des gemini chez *Impatiens glanduligera* Royle. (Compt. rend. 1911. 152, 1020—1022.)
- Griffon, Ed., Observations et recherches expérimentales sur la variation chez le Maïs. (Bull. soc. bot. France. 1911. 57, 604—615.)
- Guilliermond, A., s. unter Pilze.
- Iltis, H., Über einige bei *Zea Mays* L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, *Ustilago Maydis* D. C. (Corda) und über die Stellung der Gattung *Zea* im System. (2 Taf.) (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 5, 38—57.)

- Kroll, G. H.**, Über Polygamie bei *Polygonatum officinale* All. (Verhandlg. bot. Ver. Brandenb. 1910 (1911). 52, 98—101.)
- McCormick, F. A.**, s. unter Pilze.
- Nilsson-Ehle, H.**, Über Fälle spontanen Wegfallens eines Hemmungsfaktors beim Hafer. (Taf. I.) (Zeitschr. f. induct. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 5, 1—37.)
- Prowazek, S. v.**, Zum Vererbungsproblem. (Ebenda. 83—89.)
- Schadowsky, A.**, Beiträge zur Embryologie der Gattung *Epirrhizanthus* Bl. (Russisch mit deutschem Résumé.) (Biol. Zeitschr. Moskau. 1911. 2, 29—55.)
- Wilbrink, G.**, und **Ledeboer, F.**, De geslachtelijke voortplanting bij het suikerriet. (Med. proefst. Java-Suikerrindustrie. 1911. No. 6. 61—88.)

Ökologie.

- Compton, R. H.**, s. unter Gymnospermen.
- Glück, H.**, Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. 3. Teil: Die Uferflora. (105 Textfig. u. 8 lithogr. Doppeltaf.) Jena. 1911. 8^o, 644 S.
- Kraus, G.**, Boden und Klima auf kleinstem Raum. Versuch einer exakten Behandlung des Standorts auf dem Wellenkalk. (1 Karte, 7 Taf. u. 5 Abbdg. i. Text.) Jena. 1911. 8^o, 184 S.
- Miehe, H.**, s. unter Physiologie.
- Tschirch, A.**, Die Feigenbäume Italiens (*Ficus Carica* (L.), *Ficus Carica* α *Caprificus* und *Ficus Carica* β *domestica*) und ihre Beziehungen zueinander. (2 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 83—97.)
- Tschirch et Ravasini**, Le type sauvage du Figuier et ses relations avec le Caprifiguier et le Figuier femelle domestique. (Compt. rend. 1911. 152, 885—888.)

Systematik und Pflanzengeographie.

- Ascherson, P.**, und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lief. 71. 4. Betulaceae (Schluß), Fagaceae, Leipzig. 1911.
- Battandier, J. A.**, Flore de l'Algérie. Supplément aux phanérogames. Paris. 1910. 8^o, 90 S.
- Binz, A.**, Flora von Basel und Umgebung, Rheinebene, Umgebung von Mülhausen und Altkirch, Jura, Schwarzwald und Vogesen. 3. Aufl. Basel. 1911. 16^o. 320 S.
- Buscalioni, L.**, Contribuzione allo studio della flora del Tocantins-Araguaya e del Rio delle Amazzoni. (Ann. di botanica. 1911. 9, 87—122.)
- Chiovenda, E.**, Plantae novae vel minus notae e regione aethiopica. (Ebenda. 50—86.)
- Deane, W.**, The recent treatments of *Panicum*. (Rhodora. 1911. 13, 66—68.)
- Debeaupuis**, Esquisse de la géographie botanique de la forêt de Compiègne. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 67—82.)
- Forenbacher, A.**, Otok Lastovo, biljno-geografička studija. (Rada, Jugoslav. akad. 1911. 185, 47—122.)
- Hormuzaki, C. von**, Nachtrag zur Flora der Bukowina. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 59 ff.)
- Iltis, H.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
- Jumelle, H.**, et **Perrier de la Bathie, H.**, Les Asclépiadées sans feuilles de l'ouest de Madagascar. (Compt. rend. 1911. 152, 1015—1018.)
- Luizet, D.**, Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch III. (Bull. soc. bot. France. 1911. 57, 595—603.)
- Mackensen, B.**, Two new species of *Opuntia*. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 141—144.)
- Puglisi, M.**, Sulla presenza di *Epilobium angustissimum* Web. in Sicilia. (Ann. di botanica. 1911. 9, 1—10.)
- Rose, J. N.**, Two new species of *Harperella*. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1911. 13, 289—290.)
- , and **Standley, P.**, The genus *Talinum* in Mexico. (Ebenda. 281—288.)

- Stewart, A.**, Expedition of the California Academy of sciences to the Galapagos Islands 1905—1906. II. A botanical survey of the Galapagos Islands. (Proc. Californ. ac. sc. [4] 1, 7—288.)
- Vaccari, L.**, Plantae italicae criticae. (Ann. di botanica. 1911. 9, 15—38.)

Palaeophytologie.

- Johnson, T.**, A seed-bearing irish Pteridosperm, *Crossotheca Höninghausi*, Kidston (*Lyginodendron oldhamium*, Williamson). (The scient. proc. r. Dublin soc. 1911. [2] 13, 1—11.)
- Jongmanns, W.**, Beiträge zur Kenntnis von *Calamites undulatus* Sternb. und das Vorkommen der fossilen Pflanzen im Kohlenbecken von Süd-Limburg. (Med. s'Rijks Herbar. 1910. 1—31.)
- Lignier, O.**, *Cycadoidea Fabre-Tonnerei* (sp. nov.). (Mém. soc. Linn. Normandie. 1910. 67—73.)
- Nathorst, A. G.**, Contributions to the carboniferous flora of North-Eastern Greenland. (Danmark-Exped. t. Gönlands Nordøstkyst. 1906—1908. 3, 339—346. København. 1911.)
- , Paläobotanische Mitteilungen. 9. (Kunigl. svensk. vetensk. akad. handl. 1911. 46. No. 4.)
- Renier, A.**, Découverte dans le Westphalien de la Belgique d'empreintes de *Calamostachys Ludwigi* Carruthers. (Compt. rend. 1911. 152, 1067—1069.)

Angewandte Botanik.

- Briggs, L. J.**, and **Belz, J. O.**, Dry farming in relation to rainfall and evaporation. (U. S. dep. of agric. Bur. of plant industr. Bull. 188. 1911. 71 S.)
- Burgeff, H.**, Die Anzucht tropischer Orchideen auf Samen. Neue Methoden auf der Grundlage des symbiotischen Verhältnisses von Pflanze und Wurzelpilz (42 Textabbdg.). Jena. 1911.
- Coventry, B.**, Report on the progress of agriculture in India for 1909—1910. Calcutta. 1911. 8^o, 106 S.
- Engler, A.**, Untersuchungen über den Blattausbruch und das sonstige Verhalten von Schatten- und Lichtpflanzen der Buche und einiger anderer Laubhölzer. (Mitt. schweiz. Centralauss. f. d. forstl. Versuchswesen. 1911. 10, 84 S.)
- Herrmann, Die** Bedeutung der Samenprovenienzfrage für die Erziehung gesunder Pflanzen in der Forstwirtschaft. Vortr. üb. Pflanzenschutz. Herausgeg. von Schander. 2. Forstschutz. Berlin. Parey. 1911. 1—22.
- , Der forstliche Kulturbetrieb und seine Krankheiten. Ebenda. 23—48.
- Rusby, H. H.**, Two new species of edible fruits from Mexico. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 145—146.)
- Schantz, A. L.**, Natural vegetation as an indicator of the capabilities of land for crop production in the great plains area. (U. S. dep. of agric. Bur. of plant industr. Bull. 201. 1—100.)
- Schenk, H.**, Tropische Nutzpflanzen. Heft 8, Reihe 8 von Karsten und Schenk, Vegetationsbilder. Jena. 1911.
- Strohmer, F.**, **Briem, H.**, und **Fallada, O.**, Einfluß der Belichtung auf die Zusammensetzung der Zuckerrübe. (Österr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. 1911. 40, 1—18.)
- Setten, D. J. G. van**, Eenige gegevens voor de katoencultuur in Nederlandsch Oost-Indië. (Meded. Departm. Landbouw. 1911. No. 14. 1—73.)
- Sorauer, B.**, Bittere Pflaumen. Nachträge II. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. 21, 135—147.)
- Wilbrink, S.**, und **Ledeboer, F.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
- Yoshimura, K.**, Beiträge zur Kenntnis der Banane. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. 1911. 21, 406—410.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Denizot, G.**, Sur une galle du Chêne provoquée par *Andricus radidis* (Cynipide). (Rev. gén. bot. 1911. 23, 60—76.)
- Eriksson, J.**, Die rote Farbe der Fruchtschale und die Schorfkrankheit der Obstsorten. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. 21, 129—131.)
- Fallada, O.**, Über die im Jahre 1910 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. (Österr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. 1911. 40, 9—30.)
- Jacewski, A. V.**, Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Bekämpfung der Pilzkrankheiten in Rußland. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. 21, 135—145.)
- Kieffer**, Eine neue Cynipide aus Mexiko. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 346—347.)
- und **Herbst, P.**, Über Gallen und Gallentiere aus Chile. (Ebenda. 696—704.)
- van Leeuwen-Reijnvaan, J. und W.**, Kleinere cecidologische Mitteilungen. III. Über die unter Einfluß eines Cocciden entstandene Umbildung der oberirdischen Triebe von *Psilotum triquetrum* Sw. in dem Rhizom ähnlich gebaute Wucherungen. (1 Taf. und 1 Abbdg. im Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 166—175.)
- Migliorato, E.**, Contribuzioni alla teratologia vegetale. (Ann. di botanica. 1911. 9, 45—50.)
- Molz, E.**, Über die Bedeutung des Kupfervitriols bei der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Mitt. d. deutsch. Weinbau-Ver. 1911.)
- Müller-Thurgau, H.**, Infektion der Weinrebe durch *Plasmopara viticola*. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 683—696.)
- Schmidt, H.**, Eine neue Blattlausgalle an *Crataegus Oxyacantha* L. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. 21, 133—135.)
- Tubeuf, C. v.**, Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 340—346.)
- Vermorel et Dantony, E.**, Sur les bouillies anticryptogamiques mouillantes. (Compt. rend. 1911. 152, 972—975.)
- Wolff, M.**, Forstlich wichtige Schildläuse. Vortr. üb. Pflanzenschutz. Herausgeg. von Schander. 2. Forstschutz. Berlin. Parey. 1911. 49—94.

Technik.

- Amann, D.**, Das binokulare Mikroskop. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1910 (1911). 27, 488—494.)
- Briggs, L. J., and Shantz, H. L.**, A wax seal method for determining the lower limit of available soil moisture. (2 fig.) (The bot. gaz. 1911. 51, 210—219.)
- Grenet et Salimbeni**, Résistance opposée au passage des microbes par les bougies filtrantes à revêtement de collodion. (Compt. rend. 1911. 152, 916—920.)
- Fischer, H.**, Negativfärbung von Bakterien. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1910 (1911). 27, 475—476.)
- Köhler, A.**, Eine neue Nernstlampe für Mikroprojektion und Mikrophotographie. (Ebenda. 477—487.)
- Lendvai, J.**, Korrektur einiger Fehler des mikrotechnischen Paraffin-Verfahrens. (Ebenda. 494—500.)
- Schultze, O.**, Über die Anwendung der Osmiumsäure und eine neue Osmiumhämatoxylinmethode. (Ebenda. 465—474.)
- Shaw, H. B.**, A portable, adjustable camera stand. (3 fig.) (The bot. gaz. 1911. 51, 227—228.)



MIKROSKOPE

Botanik * Zoologie * Mineralogie * Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.
Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate * Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
Projektions-Apparate
II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**
III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**

Hauptkataloge und Spezialisten kostenfrei.

Reparaturen, Umänderungen schnell und billig!

Paul Waechter, Optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Biochemischer Kreislauf des Phosphat-Ions im Boden.

Von

K. K. Hofrat Dr. Julius Stoklasa

o. ö. Professor an der k. k. böhmischen technischen Hochschule
und Direktor der Chemisch-physiologischen Versuchsstation der b. Sektion des Landeskultur-
rates für das Königreich Böhmen, Prag

Mit 12 Tafeln.

Abdruck aus dem „Centralblatt für Bakteriologie, II. Abteilung.“

Preis: 6 Mark.

Soeben erschien:

Die Anzucht tropischer Orchideen aus Samen.

Neue Methoden auf der Grundlage
des symbiotischen Verhältnisses von Pflanze und Wurzelpilz.

Von

Dr. Hans Burgeff

Mit 42 Abbildungen im Text.

Preis: 3 Mark 50 Pf.

Seine Studien, die er in dem Werke „Die Wurzelpilze der Orchideen“ begonnen hat, setzt der Verfasser hier fort. Er kommt hier neben der wissenschaftlichen Vertiefung auch in hohem Maße den Bedürfnissen der Praxis entgegen und so wird das Buch nicht nur für den Botaniker, sondern auch für den Züchter in Kunst- und Handelsgärtnereien von Interesse sein und ihm viele neue Anregungen bringen, die eine Zukunft vor sich haben.

Vegetationsbilder

herausgegeben von

Dr. G. Karsten

Prof. an der Universität Halle

und

Dr. H. Schenck

Prof. an der Techn. Hochschule Darmstadt

Soeben erschien:

Achte Reihe, Heft 8:

H. Schenck, Tropische Nutzpflanzen, II.

Tafel 43. *Colocasia antiquorum*, Taro.

Tafel 44. *Maranta arundinacea*, Pfeilwurz.

Tafel 45. *Manihot utilissima*, Maniok.

Tafel 46. *Zingiber officinale*, Ingwer.

Tafel 47. *Ananas sativus*, Ananas.

Tafel 48. *Mangifera indica*, Mango-
baum.

Preis: 4 Mark, für Abnehmer der ganzen Reihe: 2 Mark 50 Pf.

Soeben erschien:

Boden und Klima auf kleinstem Raum.

Versuch einer exakten Behandlung des Standortes auf dem Wellenkalk.

Von

Dr. Gregor Kraus

Professor der Botanik.

Mit 1 Karte, 7 Tafeln und 5 Abbildungen im Text.

Preis: 8 Mark.

Soeben erschien:

Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen.

Von

Professor **Dr. Friedrich Czapek**,

Vorstand des pflanzenphysiologischen Instituts der Deutschen Universität in Prag.

Mit 3 Textfiguren.

Preis: 2 Mark 60 Pf.

Diesem Heft liegt ein Prospekt bei von Ferdinand Hirt, Königliche Universitäts- und Verlagsbuchhandlung in Breslau, betreffend: „**Cossmann, Deutsche Flora**“.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST .: FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG .: SIEBENTES HEFT

MIT 32 TEXTFIGUREN



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des siebenten Heftes.

I. Originalarbeit.		Seite
Karl Killian, Beiträge zur Kenntnis der Laminarien		433
II. Besprechungen.		
Baker, R. T., and Smith, H. G., A research on the Pines of Australia		518
Béguinot, A., Ricerche intorno al polimorfismo della »Stellaria media« (L.) Cyr.		509
Bornet, Ed., Recherches sur les hybrides artificiels de Cistes. Premier mémoire. Notes inédites et résultats expérimentaux. Publiés par Méd. Gard.		508
Briggs, L. J., and Shantz, H. L., A wax seal method for determining the lower limit of available soil moisture		504
Chermezon, H., Recherches anatomiques sur les plantes littorales		506
Cook, O. F., History of the Coconutpalm in America		517
Costantin et Bois, Sur les graines et tubercules des tombeaux Péruviens de la période Incasique		517
East, E. M., The distinction between development and heredity in inbreeding		509
Goebel, K., Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen		510
Gordon, W. T., On the structure and affinities of <i>Diplolabis Römeri</i>		520
Icones Bogorienses		518
Jensen, Boysen, P., La transmission de l'irritation phototropique dans l'avena		495
Juel, O., <i>Cynomorium</i> und <i>Hippuris</i>		516
Klason, Peter, Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Fichtenholzes		500
Lehmann, Ernst, Zur Kenntnis des anaëroben Wachstums höherer Pflanzen		501
Lubimenko, W., Influence de la lumière sur le développement des fruits et des graines chez les végétaux supérieurs		505
Massart, J., Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique		516
Mendel, Joh., Über Umsetzung verschiedener Zuckerarten durch Bakterien		503
Neljubow, D., Geotropismus in der Laboratoriumsluft		498
Noelle, W., Studien zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Koniferenwurzeln mit Rücksicht auf die Systematik		514
Richter, Oswald, Die horizontale Nutation		498
Rosen, F., Über Bastarde zwischen elementaren Spezies der <i>Erophila verna</i>		507
Schliephacke, K., Neue Beobachtungen auf dem Gebiete der Kartoffelzüchtung		512
Seyd, Willy, Zur Biologie von <i>Selaginella</i>		518
Shull, G. H., Hybridization Methods in corn breeding		509
Störmer, K., Abbau und Wiederauffrischung von Kartoffelsorten durch Bodeneinflüsse		513
Wilhelm, K., Die Samenpflanzen. Systematische Übersicht ihrer Familien und wichtigeren Gattungen und Arten mit besonderer Berücksichtigung der für Land- und Forstwirtschaft, Technik und Arzneikunde in Betracht kommenden Gewächse		515
Winterstein, Handbuch der vergleichenden Physiologie		495
III. Neue Literatur.		522

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „

Beiträge zur Kenntnis der Laminarien.

Von

Karl Killian.

Mit 32 Figuren im Text.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

A. Einleitung.

Arbeiten über Laminarien gibt es recht viele. Die ältesten befassen sich mit deren Systematik und Morphologie. Außer dem eigenartigen morphologischen Aufbau erregte auch die komplizierte Anatomie jener Algen Interesse. Von diesen Arbeiten soll in einem späteren Teil die Rede sein. Ebenso werden wir genauer diejenigen zu betrachten haben, welche physiologische Gesichtspunkte einführten und mit experimentellen Untersuchungen verbunden waren. Erwähnt sei dann noch die geographische und ökologische Beschreibung, welche die Laminarien erfuhren. Es scheint also das ganze Gebiet nach jeder Hinsicht durchsucht zu sein. Wenn trotzdem Herr Prof. Oltmanns mich mit der Aufgabe einer Neudurcharbeitung beehrte, geschah das aus mehreren Gründen: Der komplizierte Gewebekörper der Laminarien war stets nur an älteren Exemplaren beschrieben worden, aber ein Schnitt durch spätere Stadien wird uns nie über die Entstehung und Zusammengehörigkeit der einzelnen Gewebe orientieren, denn hier sind hoch differenzierte Elemente und einfache bunt durcheinander gemengt. Nur die Beobachtung von den jüngsten Entwicklungsstadien an wird eine präzise Beschreibung ermöglichen. Es beständen wohl kaum alle Widersprüche, die sich in der Literatur finden, und es wären viele Spekulationen überflüssig geworden, wäre von vorneherein weniger lückenhaft untersucht worden. Die

¹⁾ Die Abbildungen wurden vom Verfasser angefertigt. Ihre Erklärung steht im Text.

Splitter geben kein Bild. Außerdem bestanden noch manche andere Unklarheiten in der Lebensgeschichte der Laminarien, so daß diese Arbeit wohl nicht zwecklos erscheinen wird.

Eingangs der Arbeit sei kurz unter Benutzung der von Oltmanns (1904) gegebenen Übersicht und an Hand von Grubers Präparaten (Fig. 1) die Anatomie eines Laminaria-Stammes ins Gedächtnis zurückgerufen: Zu unterscheiden ist die Rinde und der Zentralkörper. Die Rinde besteht aus annähernd isodiametrischen Zellen, der Zentralkörper dagegen baut

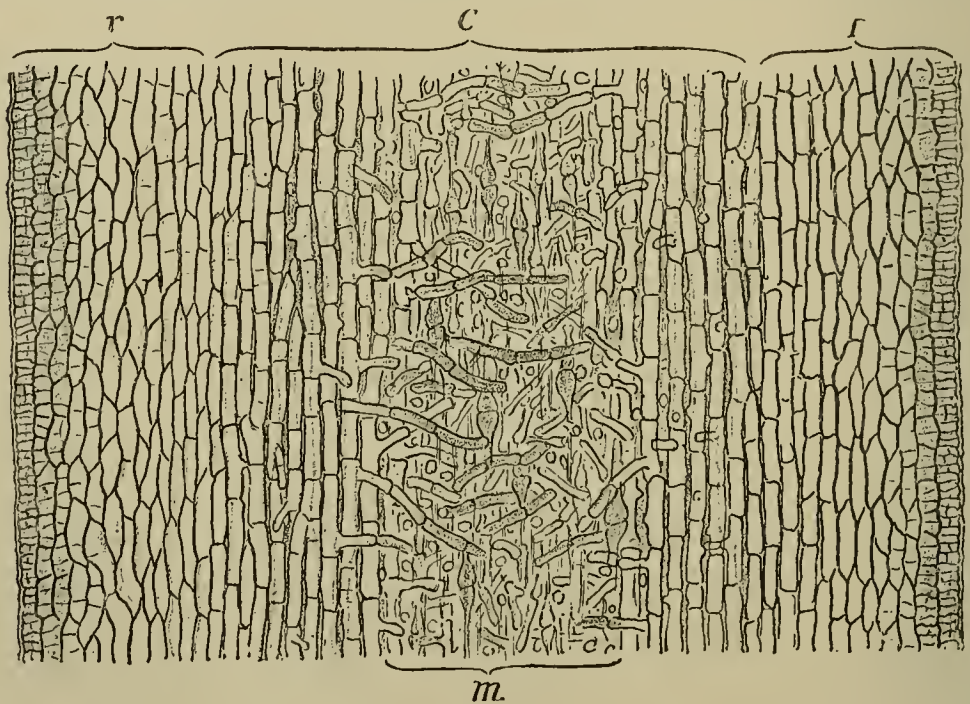


Fig. 1. n. Oltmanns. Längsschnitt durch den Stiel eines Laminaria-Keimlings (ca. 20 cm hoch). r = Rinde, c = Zentralkörper, m = Mark.

sich aus zwar verschiedenen, aber doch immer langgestreckten Zellen auf; unter diesen fallen die mittleren durch unregelmäßigen Verlauf, Auflockerung und das Vorhandensein von Querhyphen auf, wir nennen sie Mark. Der Übergang beider Teile erfolgt ganz allmählich, indem die Rindenzellen sich in die Länge strecken und damit zu Elementen des Zentralkörpers werden. Zunächst erscheinen die Wände der Innenrindenzellen stark verdickt, und weiterhin verfolgen wir, wie die gestreckten Zellen sich in ihren Längswänden allmählich voneinanderlösen. Das geschieht durch Verquellung und Verschleimung der Mittellamelle. Schließlich erscheinen die gestreckten Zellen weit von-

einander entfernt. Solche Gewebeelemente bilden das Mark. Die längsverlaufenden Markzellen liegen aber nicht isoliert, sie sind vielmehr durch Queranastomosen miteinander verknüpft. In den äußeren Zellen des Zentralkörpers ist die dicke Membran von Tüpfeln durchsetzt. Weiterhin beobachtet man zwischen den inneren Längsreihen Querkanäle, die anfangs einzellig sind; später, wenn die Zellen sehr weit auseinander geschoben werden, treten in den Kanälen Querswände auf, so daß nunmehr eine ganze Zellreihe, der Verbindungsfaden, zwei Längszellen verbindet (Fig. 17 u. 18). Weniger klar ist der Zusammenhang anderer querverlaufender Zellen, wie sie uns ein Längsschnitt durch einen älteren Stamm zeigt. Die fraglichen Gebilde sind durch ihre Verzweigung, die Form ihrer Zellen und ihre unregelmäßige Verflechtung ausgezeichnet. Sie werden in der Literatur vielfach als Hyphen bezeichnet. — Damit ist die Mannigfaltigkeit der Zellformen noch lange nicht erschöpft. Man erkennt allenthalben im Mark tubaförmige Zellen, deren Lumen sich außerordentlich verengen kann, und die besonders durch die zahlreichen Tüpfel der Querswände charakterisiert sind (Willes Siebröhren). Sie können sowohl vertikal verlaufen und schließen sich dann den Zellen der inneren Rinde an, als auch horizontal und schräg und erinnern dann mehr an die problematischen Hyphen und Querkanäle (Trumpet hyphae der amerikanischen Autoren). Alle diese Elemente sind nun in buntem Wechsel durcheinandergemischt (Fig. 21). Durch dieses Chaos, das durch die vielen Namen für ein und denselben Gegenstand nur vermehrt wurde, heißt es sich durchfinden.

B. Methodisches.

Mit Recht betont Wille besonders in seinen neueren Arbeiten immer wieder, daß eine anatomische Untersuchung speziell bei Laminarien nur an lebendem Material vorgenommen werden darf. Jedes Fixierungsmittel verändert die Membran, vor allem aber den Zellinhalt bedeutend. Auch Tobler gelangt (1909) zu dem Resultat, daß eine gute Fixierung einer schleimführenden Alge unmöglich sei. Daher wurde ein großer Teil der vorliegenden Arbeit am Meere in der biologischen Station zu Plymouth mit lebendem Material ausgeführt, resp. nachge-

prüft. — Ich weilte dort dank der liebenswürdigen Gastfreundschaft der britischen biologischen Gesellschaft vom Dezember 1909 bis März 1910; ich sammelte dort mein Material, setzte Kulturen an, vollendete meine anatomischen Untersuchungen und führte meine noch zu beschreibenden Experimente aus. — Manche Untersuchungen jedoch erfordern die genaue Kenntnis des ganzen Algenkörpers, m. a. W. es werden Serienschritte nötig. Ebenso selbstverständlich ist es, daß ein Einblick in die Gewebe mikroskopischer Entwicklungsstadien nur durch Mikrotomararbeit ermöglicht wird. Da wird man Willes Forderungen unmöglich nachkommen können. Es ist speziell bei der vorliegenden Arbeit eine Untersuchung des Zellinhaltes von geringerem Interesse, hat doch Wille alles das an älteren Stadien recht ausführlich beschrieben.

Als Fixierungsmittel wurde Chromessigsäure verwandt (24-stündige Einwirkung bei ausgewachsenen Pflanzen, entsprechend kürzer für jüngere, bis zu 6 Stunden für mikroskopische Stadien), das Material hierauf 24 Stunden gewässert und in Alkohol übergeführt; nun wäre es recht schwierig, brauchbare Schnitte durch die eben noch sichtbaren. 1—2 Zellschichten dicken Pflänzchen herzustellen; daher wandte ich eine bei den Zoologen gebräuchliche Methode an, die schon Drew (1910) gute Dienste geleistet hatte. Mit dem Microtom wurden aus Glycogen-Leber Plättchen von 1 mm Dicke hergestellt und dann zu Würfelchen zerschnitten und auf diese die gefärbten Keimlinge mittelst Glycerin-Eiweiß befestigt. Nachdem die behandelten Algen mehrere Tage zwischen 2 Deckgläsern geglättet worden waren, wurden sie nach den üblichen Methoden in Paraffin eingebettet und zwar wurde das Zedernholz-Ölverfahren angewandt, um den Aufenthalt im Paraffin möglichst zu kürzen (Ruhland. Bot. Ztg. 1901. S. 188). Zum Färben eigneten sich am meisten: Safranin, Methylenblau und Delafields Haematoxylin; die beiden ersten Farbstoffe wurden nur in alkoholischer Lösung verwandt, um eine Quellung möglichst auszuschließen; sie leisteten gute Dienste da, wo es sich um die Färbung älterer Membranen handelte; für Keimlinge erwies sich jedoch Delafields Haematoxylin am brauchbarsten, das durch kein Einschlußmittel reduziert und extrahiert wird und mittelst Säure-Alkohol auf jede Nuance gebracht

werden kann. Es färbten sich damit Kerne und Wände. Wo es sich um die Isolierung einzelner Gewebeelemente handelte, wurde HCl-Alkohol angewandt, Quellen wurden mit Jodjodkali durchgeführt.

C. Kritische Betrachtung der Literatur über die Laminarien-Anatomie.

Prüft man zunächst kritisch das, was an anatomischen Untersuchungen über die Gewebe der Laminarien vorliegt, so kommt man zum Resultat, daß große Ähnlichkeiten im Aufbau der einzelnen Arten bestehen. Jedoch wird eine erdrückende Fülle von Einzelheiten in den verschiedenen Publikationen aufgeführt, ohne daß es möglich ist, sich ein klares Bild davon zu machen, wie das alles entsteht und miteinander zusammenhängt. —

Soweit es sich um die Beschreibung einfacher Gewebe, wie der Epidermis, handelt, bestehen kaum Meinungsverschiedenheiten, wenn auch die Autoren über deren Funktion etwas getrennter Ansicht sind. Das Gleiche gilt für den Aufbau der Rinde, die bei den verschiedenen Arten im Prinzip übereinzustimmen scheint. Als Gesamtergebnis läßt sich Folgendes aussprechen: Nach Innen nehmen die Längsteilungen zu, es strecken sich die Zellen und verdicken ihre Wände, wobei die Poren deutlich werden. Anders ist es da, wo das zentrale Gewebe beschrieben wird. Die Entstehung der »Siebhyphen« und der »Querhyphen« erzeugte eine Flut der widersprechendsten Meinungen, jeder Autor hat seine eigenen Ansichten. Es möge nun eine nach historischen Gesichtspunkten geordnete Übersicht über die bestehende Literatur folgen.

Die ältesten Angaben sind die Kützings (1843), dessen Beschreibung der Anatomie von *Fucus* uns noch beschäftigen wird. Reinkes Ausführungen (1876) über die axilen Zellen, die »später in Hyphen auswachsen«, sind leider etwas knapp. Eingehender ist dagegen Wills Beschreibung (1884) des fraglichen Gewebes bei *Makrocystis*. Dieser Autor erkennt die allmähliche Entwicklung der zentralen Zellen aus der Epidermis als Bildungsgewebe, er unterscheidet bei ersteren zwischen kanalartigen Tüpfeln und eigentlichen hyphenartigen Auswüchsen; diese sollen aktiv zwischen den anderen Geweben hindurchwachsen und am Dickenwachstum durch Auseinanderdrängen beteiligt sein. W. beschreibt eingehend die Poren und die Siebröhren, als eine spezifische Gewebeart des Stammes, führt aber allerlei Wandstrukturen an, die wohl durch Quellung verursacht sind (cf. S. 457 dieser Arbeit).

Gleichzeitig mit Will erkennt auch Wille (1885) die Siebröhren. Auch er stellt sie den Rindenzellen als etwas in vieler Beziehung fremdartiges gegenüber. Außer den Siebröhren unterscheidet er noch Siebhyphen und Verbindungshyphen. Unter den ersteren versteht er Querverbindungen von ähnlicher Form wie die Siebröhren, als Verbindungshyphen dagegen bezeichnet er tonnenförmige Verbindungszellen, welche die Fähigkeit haben sollen, sich zwischen den älteren Geweben aktiv durchzuschlängeln und mit ihnen zu verschmelzen. Grabendörfer konnte (1885) zeigen, daß im wachsenden Thallus von *Lessonia* bedeutende Gewebeverschiebungen stattfinden müssen. Er sieht in der Epidermis den Ursprung der Rindenschichten, die ihrerseits nach Abgliederung von Hyphen in das Mark rücken; wenn er jedoch die blasigen Auftreibungen dieser Hyphen auf Druck zurückführt, so ist das weder bewiesen, noch kausal erklärt. Jedenfalls scheint die Funktion der äußeren Schicht als Zuwachsgewebe nunmehr allgemein angenommen, da sowohl Humphrey (1886) wie die späteren Autoren darüber gleicher Meinung sind. Wenig Klarheit bringt dagegen Olivers Arbeit (1887). Er beschreibt zuerst genauer, unter Einführung weiterer Namen, im Zentralgewebe von *Makrocystis* die »trumpet hyphae« und »true sieve hyphae« als ganz heterogene Dinge. Es soll die eine Art von Zellen, im Gegensatz zur anderen, deutliche Herkunft von den Rindenzellen aufweisen. Weiterhin beschreibt dann Barber (1889) für die Zentralgewebszellen das Aussenden von hyphenartigen Auswüchsen, die sich durch Querwände teilen; diese sollen jedoch da fehlen, wo Stamm und Blatt ineinander übergehen, weshalb dort auch kein Dickenwachstum stattfindet. Er überträgt Olivers Anschauung direkt auf *Laminaria bulbosa*, kann jedoch trumpet hyphae bei dieser Art nicht finden, was bei der offenbar grundlosen Trennung (cf. S. 460) nicht anders zu erwarten ist. — Eingehender werden dann die Gewebe der interkalaren Wachstumszone zwischen Stamm und Blatt von Rosenthal (1890) untersucht. Dieser Autor findet dort weit einfachere Verhältnisse wie im übrigen Thallus. Auch geht er auf das Entstehen der Querverbindungen ein und beschreibt einmal kurze Kanäle, die sich durch Auseinanderrücken der Längsreihen bilden, deren Wände gequollen sind. Außerdem bespricht er noch andere Arten von Kommunikationen, ohne sie leider systematisch von ihrer Entstehung an zu verfolgen. Wenn R. hier auch keine wesentlich größere Klarheit schafft, so ist doch wichtig, daß er konstatiert, daß diese neuen Verbindungen ganz ähnliche Ausgestaltung erfahren können, wie die Siebröhren, und daß dem Hyphengewebe keine wesentliche Rolle beim Dickenwachstum zukommt. Andererseits trennt er noch scharf zwischen Rindengewebe und Siebröhren, für welche letztere er Wandstrukturen beschreibt, die zweifellos Artefakte sind. Seine Arbeit bedeutet jedenfalls einen Fortschritt. — Setschell (1891) geht wiederum weiter als seine Vorgänger. Er sucht das Verständnis der komplizierten älteren Gewebe von *Saccorhiza bulbosa* durch den Vergleich mit den einfacher gebauten Keimlingen zu erleichtern. Er untersucht deren Entwicklung und findet, daß der Keimling ursprünglich eine Zellschicht dick ist; diese vermehrt sich durch Teilungen und differenziert sich derartig, so daß man, ebenso wie später für *Laminaria digitata* zu schildern sein wird, die Rinde vom Marke trennen kann. — Die Rindenzellen wandeln sich allmählich in das Mark um vermittelt der »Übergangszellen«. Die Verbindungen, die an diesen Übergangszellen auftreten, sind von zweierlei Art. Erstens werden neue Auszweigungen

(»Hyphen«) gebildet; zweitens werden die ursprünglich tüpfelartigen Verbindungsstellen zwischen zwei Zellen zu Röhren ausgezogen. Diese Röhren, die S. mit den Verbindungshyphen der übrigen Autoren indentifiziert, können sich zu freien Hyphen umbilden. Setschells Arbeit geht somit über die bloße Beschreibung anatomischer Präparate hinaus, und er legt die Grundlage für eine ontogenetische Untersuchungsweise der Laminarien. — Die Auffassungen, die Wille in seiner neueren Arbeit aus dem Jahre 1897 vertritt, weichen von seiner früheren bedeutend ab. Klar spricht er sich über die Bildung der echten Siebröhren aus. Nach ihm entstehen sie durch Umbildung von Rindenzellen, und diese Entwicklung wiederholt sich im Laufe der ontogenetischen Entwicklung. Dem Ursprunge nach seien alle Querverbindungen echte Hyphen. Dabei ist nicht berücksichtigt, daß Setschell eben erst gefunden hatte, daß zwischen den Elementen des Zentralgewebes doch von vorneherein Zusammenhänge bestehen und daß diese weitgehende Übereinstimmung mit den älteren Querverbindungen aufweisen. Sehr ausführlich äußert sich Wille dagegen über die weitere Ausgestaltung der Siebröhren und deren Funktion als Leitungszellen, wofür er mehrere Beweise gibt. Im Gegensatz zu diesen auf Beobachtungen beruhenden Ergebnissen führt Mac Millan (1899) Olivers Einteilung in trumpet hyphae und true sieve hyphae auch bei *Nereocystis* durch. Er konstatiert wesentliche Verschiedenheiten der beiden Zellarten hinsichtlich ihrer Lage, ihres Inhaltes und ihrer Verzweigung. Einzelheiten fallen hier aus, und nur soviel sei erwähnt, daß sich alles das wortwörtlich auf das Gewebe von *Laminaria digitata* übertragen ließe. Wie gezeigt werden soll, hat man es auch dort nicht mit 2 getrennten Gewebeelementen zu tun. Auch hier werden Setschells klare Resultate nicht berücksichtigt; die Nomenklatur wird nochmals geändert. Was schließlich die anderen Arbeiten anbetrifft, so bringen sie im Prinzip nichts Neues für die Kenntnis der Gewebeentwicklung. Drew (1910) z. B. setzt sich die genaue anatomische Beschreibung der von ihm untersuchten Gattungen nicht zur Aufgabe.

D. Eigene Untersuchungen.

1. Die embryonale Entwicklung von *Laminaria digitata*.

Die Untersuchungen erfolgten hauptsächlich an *Laminaria digitata*, außerdem an *Laminaria saccharina* und *hyperborea*, *Saccorhiza bulbosa*, *Alaria esculenta* und *Eisenia arborea*. Die *Laminaria*-Arten stammten teils von Plymouth, teils von Helgoland und Bergen, *Saccorhiza* von Penzance in Cornwall, *Alaria* von Roscoff in der Bretagne und *Eisenia* aus Japan. Zunächst galt es möglichst alle Stadien von *Laminaria digitata* zu sammeln. Die Zeit nach der Hauptfruktifikation, also im Januar, eignet sich dazu unzweifelhaft am besten. Denn um diese Zeit ist es nicht schwierig, Felsen zu finden, an denen sich junge Keimlinge in Menge angesiedelt hatten, und es war ein Leichtes, durch Abkratzen der ganzen Ectocarpeen- und Spongiendecke noch

viel jüngere, dem bloßen Auge nicht mehr sichtbare Stadien zu sammeln, die an der Basis älterer Pflanzen saßen. Die allerjüngsten Entwicklungsstufen konnten draußen nicht identifiziert werden; immerhin genügte das Material zu interessanten Vergleichen zwischen kultivierten und freiwachsenden Keimlingen.

Es sei im Folgenden auf das bisher Bekannte eingegangen. Laminarien-Keimlinge waren bis jetzt nur wenig beschrieben; eine einzelne Abbildung eines recht jungen Stadiums liefert Kützing¹ (1843) und Kuckuck (1894) bildet etwas ältere ab. Reinke beschreibt in seiner Arbeit (1903) die Keimlinge der verschiedensten Arten. Auch solche Arten, die im Alter sehr differenziert sind, zeigen Jugendstadien, die einander zum Verwechseln ähnlich sehen. Zum selben Resultat kommt Setschell (1905) für einige amerikanische Laminarien. Die ersten Versuche, die Zoosporen zur Keimung zu bringen, gehen auf Thuret (1850) zurück, der bei *Laminaria saccharina* die Schwärmer bis zur Bildung von langen farblosen Keimschläuchen brachte. Bei *Laminaria bulbosa* kam er indessen viel weiter; das wird an anderer Stelle zu erörtern sein. Dann kultivierte Williams (1900) unsere Algen. Vollständige Kulturen von *Laminaria digitata* und *saccharina* glückten aber erst Drew (1910) in neuerer Zeit. Dieser Autor beobachtete, daß jüngere Keimlinge, welche sich zufällig im Aquarium fanden, allmählich zu Grunde gingen; daher kultivierte er die Alge in einer besonderen Nährflüssigkeit, der Miquelschen, die sich bei der Kultur von Planktondiatomeen (Allen u. Nelson 1910) sehr gut bewährt hatte. War es doch gelungen, Rotalgen ohne sichtbare Schädigung jahrelang in derselben zu züchten. In seiner bekannten Arbeit weist schon Noll (92) darauf hin, daß der Nitrat- und Phosphatgehalt des natürlichen Seewassers für Kulturzwecke gesteigert werden müsse. Das ist nun bei dieser Lösung berücksichtigt, außerdem aber sind Salze zugegeben, welche nicht ausschließlich der Ernährung dienen sollen, sondern wahrscheinlich durch chemische Umsetzung »entgiftend« wirken. Das Nähere darüber findet man in der zitierten Arbeit von Allen und Nelson. Dank den Eigenschaften dieser Kulturflüssigkeit gelang es also Drew,

¹) Die langen Fäden, die er neben den Keimling zeichnet, stammen wohl von einer anderen Alge und haben mit *Laminaria* nichts zu tun.

die Alge bis zu beträchtlicher Größe zu züchten. Nach seinen Vorschriften setzte auch ich Ende Dezember Kulturen an: 1 l Seewasser, das mit dem Berkefeld-Filter nach einer von Allen und Nelson (l. c. S. 433) angegebenen Methode besonders sorgfältig filtriert worden war, wurde mit 2 ccm folgender Lösung:

Na NO ₃	2 gr.	}
KNO ₃	2 „	
NH ₄ NO ₃	1 „	
Aq. dest	100 „	

und mit 1 ccm einer anderen.

Na ₂ HPO ₄	4 gr.	}
Ca Cl ₂	4 „	
Fe Cl ₃ cryst. puriss .	2 „	
HCl conc.	2 „	
Aq. dest.	80 „	

gemischt und damit Glasgefäße beschickt, die vorher durch Erhitzen sterilisiert worden waren. Fruktifizierende Thallusstücke von *Laminaria digitata* — natürlich wurden nur solche verwandt, die äußerlich keine Spur von Epiphyten aufwiesen — welche außerhalb der Bucht von Plymouth in reinem Wasser gesammelt worden waren, wurden mit sterilisiertem Wasser abgespült und in die Kulturflüssigkeit gelegt. Nicht wenige von diesen Kulturen gingen zu Grunde. Diejenigen aber, welche dauernd klar und relativ bakterienfrei blieben, wurden weiter verwandt. Aus diesen wurden mit Hilfe einer sterilisierten Pipette wenige Keime in einigen ccm der Lösung vom Boden her entnommen und in neue Nährflüssigkeit gebracht. Während Drews Kulturen schon nach 4 Wochen Anfänge der Keimung gezeigt hatten, entwickelten sich bei mir die eingebrachten Keime erst nach 6-7 Wochen. (Leider wurden auch hier manche Kulturen gestört durch üppige Entwicklung von fädigen Braunalgen.) Diese Unterschiede mögen daher kommen, daß die Reproduktionsperiode unserer Alge im Dezember schon ihrem Ende zugeht; ähnlich wie Williams es an *Dictyota* verfolgt hat, wird auch hier das Reproduktionsvermögen abnehmen.

Nach all den Erfahrungen, die Oltmanns (1892, 1895) Noll (1892) und zahlreiche andere Autoren gemacht haben, kann man

von vornherein nicht erwarten, in künstlichen Bedingungen Algen zu züchten, genau wie sie draußen vorkommen. Denn gar manches ist da anders, als in der freien Natur. Das ist schon zu häufig dargestellt, als daß ich darauf eingehen müßte. Vor allem kann das Lichtbedürfnis, der wichtigste Faktor für die Existenz der Algen, nie vollkommen befriedigt werden. Durch den Vergleich der im Freien gesammelten Keimlinge mit den kultivierten war es mir möglich, den Einfluß der Kulturbedingungen auf die jungen Stadien zu erkennen. Schon äußerlich zeigten die in künstlicher Bedingung aufgewachsenen Keimpflanzen (Fig. 2) eine weit blässere Farbe; dem entspricht es, daß sie zahlreiche und kleinere abgerundete Phaeophyllkörner aufwiesen im Vergleich zu den kantigen abgeplatteten und



Fig. 2. Kultivierter Keimling von *Laminaria digitata* (ca. 2 Monate alt).

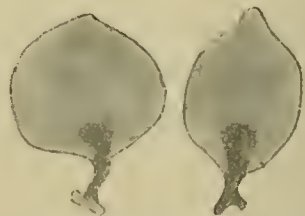


Fig. 3. Wildgewachsener Keimling von *Laminaria digitata*.

größeren der wildwachsenden. Besonders aber fiel die große Flächenentwicklung des Blattes in den Kulturen gegenüber dem kurzen, oft ganz fehlenden Stiele auf. Keimlinge natürlichen Standortes hatten häufig bei geringerer Flächenentwicklung des Blattes schon eine deutliche Haftscheibe und einen Stiel; Kulturexemplare, die ein Blatt von den gleichen Dimensionen aufwiesen, waren jedoch über die Befestigung mit Rhizoiden noch nicht hinausgekommen. Auch war das Zentralgewebe bei letzteren, trotz ihrer größeren Spreite, noch nicht so weit entwickelt, wie bei freigewachsenen Keimpflanzen (Abb. 3). Vergleicht man also beiderlei Keimlinge, die gleiches Alter haben, so lassen sich die Unterschiede kurz dahin zusammenfassen: Kulturexemplare zeigten in jedem Stadium ihrer Ausbildung gesteigerte Größenverhältnisse; das kann man wohl auf die reichlichere Ernährung zurückführen. Die regelmäßige,

zugespitzt ovale Form der Lamina kultivierter Formen, gegenüber der stets deformierten Gestalt bei freiwachsenden Individuen, weiterhin das lange Bestehen der Einschichtigkeit der Blattfläche und der primitiven Rhizoiden, spricht für den Einfluß des ruhigen Wassers. Man kennt ja auch bei *Laminaria Saccharina* eine forma *Phyllitis*, die sich durch die Schwächtigkeit ihrer Keimlinge auszeichnet; älter geworden, kann sie nach Kuckuck (1894) der Brandung nicht mehr standhalten, sie ist also ruhigen Standorten angepaßt. Ähnliche Unterschiede, wie man sie zwischen Formen ruhigeren und bewegteren Wassers finden kann, sollen uns im letzten Kapitel beschäftigen.

Die Beobachtungen Drews (1910) bezüglich der Keimung kann ich bestätigen. Dieser Autor glaubt nachgewiesen zu haben, daß die kleinen, aus dem Sporangium austretenden Schwärmer miteinander kopulieren und daß dann die Zygote sich mit einer Membran umgibt. Aus dieser so gebildeten Zelle entwickelt sich ein Fortsatz. In diesen wandert der ganze Inhalt des ursprünglichen Schwärmers ein und sammelt sich immer mehr an der wachsenden Spitze des Schlauches an. Dort wölbt sich eine große Kugel hervor, in die das Plasma eintritt; nachdem die Anschwellung durch eine Wand vom Schlauche getrennt ist, vergrößert sich die Kugel und ihre Chromatophoren, während die leere Wand des Schwärmers und des Schlauches abstirbt. Aus dieser so gebildeten Kugel entwickelt sich durch Längswände eine dem Substrat angeschmiegte Reihe von Zellen. Schon vor Drew war Williams (1900) mit seinen Laminarien-Kulturen zu folgenden Resultaten gekommen. Ich zitiere wörtlich: »The Zoospore comes to rest & assumes a spherical form. The single chloroplast divides in two. At the end of the tube a swelling is formed into which all the contents migrate, & are shut off from the empty spore case and tube by a wall«

»In the enlargement the chloroplasts multiply, and additional eye spots appear on several, which however disappear after a few days. The newly separated cell now divides and forms a branched protonema — like structure.«

Noch ältere Angaben von Thuret (1850) besagen, daß *Laminaria bulbosa* ähnliche Schwärmer wie *Laminaria digitata* hat. Es bilden sich auch Keimschläuche und kugelförmige Zellen,

wie aber diese zusammenhängen, ist vorläufig nicht zu ersehen.

Ich selbst habe die allerersten Stufen der Keimung nicht gefunden, dagegen lagen mir die kriechenden Fäden vielfach vor; über deren weitere Entwicklung soll später berichtet werden.

Ist so von mehreren Seiten unabhängig das Resultat gewonnen, daß ein direktes Auswachsen des keimenden Schwärmers zur Keimpflanze nicht stattfindet, so wäre es wohl von Interesse, zu ermitteln, ob wir eine Analogie bei den übrigen braunen Algen finden. Anatomisch wird ja Chorda vielfach mit den Laminarien verglichen, und man hätte auch bei der Keimung bemerkenswerte Anklänge. Denn nach Reinke (1876)

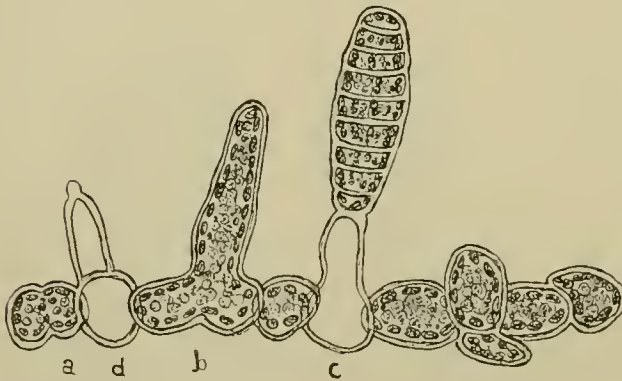


Fig. 4. Keimfaden von *Laminaria digitata*.

bildet sich aus dem keimenden Schwärmer »ein 3—4 zelliges Protoneuma. Aus einer oder zwei Zellen desselben bilden sich Ausstülpungen, die sich segmentieren. Die unterste Zelle bleibt länger und durch die geringe Zahl der Chromatophoren

blasser« (cf. S. 12 dieser Arbeit). — Gehen wir jetzt zur Entwicklungsgeschichte des Keimfadens über. Es bilden sich aus den einzelnen Zellen der Reihe senkrecht zu ihnen Auswüchse, in die wiederum der gesamte Inhalt einwandert; die Abbildung 4 zeigt mehrere Stadien dieser Entwicklung. Schließlich hat die ursprüngliche Zelle ihren Inhalt ganz in den Auswuchs entleert, und nun kann die Segmentation beginnen. Die ersten Stadien derselben fehlen mir leider; ich fand nur ein ovales Gebilde, das aus einer einzigen Zellreihe besteht, und diese geht nach unten über in einen Schlauch, dessen Membran dort etwas verschleimt, wo sie den oberen Zellkörper berührt. Das wäre die typische Grundform der jungen Laminarienpflanze (Fig. 4c).

Schon der einreihige Keimling war ein wenig abgeflacht und es dauert nicht lange, so verbreitet er sich weiter zu einem

blättchenförmigen Gebilde. Diese Verbreiterung resultiert aus Längsteilungen, welche zunächst in der Mitte beginnen und dann auch gegen Basis und Spitze bemerkbar werden. Dabei bleibt das ganze Gebilde zunächst einschichtig. Im weiteren Verlauf der Ereignisse erscheinen die Teilungen an der Basis und an der Spitze des betreffenden Körperchens etwas verschieden. Davon an anderer Stelle. Der junge abgeflachte Thallus ist zunächst noch mit der farblosen Stielzelle verbunden. Später aber ist er mit echten Rhizoiden an dem Substrat befestigt. Die Auswechslung des einen Befestigungsmodus durch den anderen wurde nicht in allen Einzelheiten genau verfolgt, aber Drews wie meine Beobachtungen dürften doch kombiniert ein ziemlich genaues Bild der Sachlage geben. Die ursprüngliche Stielzelle verquillt, zumal an ihrem oberen Ende (Fig. 4 d), und vielfach bleibt von ihr am Keimling nichts mehr weiter übrig, als einige Schleimfetzen. Aus den unteren Zellen der Keimpflanze wachsen Rhizoiden aus und setzen sich mit dem Substrat in Verbindung. Nach Drew wachsen dieselben manchmal in den Schlauch hinein.

Jedenfalls löst sich der Keimling los von seiner ursprünglichen Unterlage. Einen solchen Keimling, der ein Rhizoid getrieben hat, soll Fig. 5 darstellen. Später genügt nun das eine Rhizoid nicht mehr, es wächst eine 2. Zelle zu einem solchen aus, bald darauf eine weitere und schließlich hat man ein ganzes Büschel von Wurzelhaaren.

An dieser Stelle mag daran erinnert sein, daß ebenso auch bei Chorda der Keimfaden zugrunde geht und mutatis mutandis aus der Basis des Keimlings, der ursprünglich mit demselben verbunden war, Wurzelhaare entspringen. — Es sei nun auf die Teilungen des oberen Endes eingegangen, die in ziemlich regelmäßiger Weise sich abspielen.

Der jugendliche Keimling halbiert seine Apikalzelle durch eine gerade oder schiefe Längswand; die eine, manchmal größere Hälfte, wird ihrerseits durch eine zweite longitudinale Teilung zerlegt, so daß der Scheitel regelmäßig dreizellig ist. Hierauf halbiert sich die mittlere Zelle wieder durch eine Quer- oder



Fig. 5.
Keimling
von
Laminaria
digitata.

Längswand und auch die seitlichen werden aufgeteilt (Fig. 6). Aber immer noch erinnern die 2 seitlich gelegenen keilförmigen Zellen an die Entstehung der ganzen apikalen Querreihe aus 2 Zellen. Sind die oberen Querreihen endlich 8 zellig geworden, so wird die Anordnung der Elemente allmählich unregelmäßig; ich verfolgte dieselbe Schritt für Schritt.

Alles in allem läßt sich feststellen: die embryonalen Entwicklungsstadien von *Laminaria digitata* werden besonders anfangs mit ziemlicher Regelmäßigkeit durchlaufen; das kann man deutlich



Fig. 6. Keimling von *Laminaria digitata*.

an den Teilungen der Spitze verfolgen. Damit ist nicht gesagt, daß ihnen ein großer Wert für phylogenetische Schlüsse zukommt. Denn auch die Längsschnitte, wie sie Oltmanns (1892) für *Fucus* gibt, weisen viel Ähnlichkeit damit auf. Als Unterschied muß eben betont werden, daß man es dort mit einem keulenförmigen Gebilde zu tun hat; ähnlich ist auch Thurets Abbildung einer keimenden *Laminaria bulbosa* (1850). Die Jugendstadien von *Chorda filum* beginnen zwar auch mit einer einschichtigen Zellreihe, weichen aber später mit ihrem haarartigen Scheitel stark von diesem Schema ab.

2. Die postembryonale Entwicklung von *Laminaria digitata*.

a) Stamm und Blatt.

Infolge der mehrfach beschriebenen Teilungen behalten die jungen Keimlinge die Form einer ovalen Fläche zunächst bei. Später aber, wenn sie Dimensionen über 1 mm (in meinen Kulturen!) erreicht haben, beginnt an der Basis die Differenzierung eines Stieles. Derselbe kann recht verschiedene Dimensionen erreichen, zuweilen ist er stark entwickelt, zuweilen recht schwach. Ebenso tritt eine Verbreiterung der Pflanze in der mittleren Region ein, so daß diese fast kreisförmigen Umriß gewinnen würde, wenn nicht vorläufig an derselben oben eine Spitze scharf abgesetzt bliebe. Hand in Hand mit dieser Verbreiterung des Thallus und Ausbildung des Stieles geht, eine Differenzierung der Gewebe. — Zunächst sei die Außenschicht besprochen. Betrachten wir die Region des Keimlings, welche an der Grenze zwischen Stiel und Spreite liegt, so sieht man,

daß dort Teilungen in den Horizontalen besonders häufig sind; es ist dies die Differenzierung des interkalaren Vegetationspunktes. Das war schon in jüngeren Keimlingen erkennbar, wenn auch weniger deutlich.

Andrerseits zeigt die Untersuchung des Randes, daß sich auch dort ein Meristem entwickelt hat.

Das soll Fig. 7 zeigen. Dieselbe stellt den Rand eines Keimlings dar, und zwar die Stelle, die in Fig. 2 mit einem Quadrate umrahmt ist. Zunächst sieht man (bei i) an der Grenze zwischen Stiel und Blatt eine Zone, welche deutlich an den zahlreichen radialen Wänden erkannt werden kann, die natürlich häufigen Teilungen ihr Dasein verdanken. Gehen wir weiter am Rande aufwärts, so liegt hier zunächst eine Gewebezone, die sich auch noch intensiv teilt, und wenn wir an die vorhin erwähnte Spitze kommen, so finden wir die Teilungen dort wieder weniger; die Spitze hat also vorläufig nicht die Teilungen erfahren, welche den Rand des Blattes auszeichnen.

Das alles entspricht der Tatsache, daß in den jüngsten Keimungsstufen die ersten Längsteilungen in der Mitte auftraten. Der Rest embryonaler Gewebeentwicklung an der Spitze wird nun im Laufe der weiteren Ausbildung immer mehr verdrängt, indem das Randmeristem sich immer weiter nach oben ausbreitet. Das konnte an wildwachsenden wie an kultivierten Keimlingen beobachtet werden. Nur ist für erstere charakteristisch, daß das Randmeristem an viel früheren Stadien sich entwickelt.

Die embryonale Entwicklung ist dann vollendet, wenn 1. das ganze Blatt von einer Schicht gleichartiger Zellen umsäumt wird (wie sie in Fig. 7 von b nach aufwärts beginnen), 2. wenn der interkalare Vegetationspunkt sich lokalisiert hat. Beide Meristeme sorgen nunmehr in erster Linie für die Größenzunahme der Pflanze; der interkalare Vegetationspunkt ermög-



Fig. 7. Blattrand eines Keimlings von *Laminaria digitata*.

licht das Wachstum von Blatt und Stamm in die Länge, das Randmeristem vergrößert die Blattfläche in die Breite. — Damit ist nun nicht gesagt, daß die anderen Teile des Thallus für den weiteren Aufbau keine Rolle spielen. In Wirklichkeit verhält es sich so, daß alle Epidermiszellen in steter Aufteilung nach allen Richtungen begriffen sind, sowohl parallel wie senkrecht zur Ebene des Blattes, zur Ebene des Stammes, nur nimmt naturgemäß die Energie der Teilung zu bei Annäherung an die Übergangsregion. So kommt es, daß von der



Fig. 8. Längsschnitt durch die Spitze eines Keimlings von *Laminaria digitata*.

regelmäßigen Anordnung der Epidermiszellen in Reihen, wie sie für die embryonalen Stadien charakteristisch war, nichts mehr zu bemerken ist. Meist zerfallen die größeren Zellen des Blattes in 4 kleinere; im jungen Stamm andererseits, wo ein Wachstum vorläufig besonders in die Länge stattfindet, überwiegen Längsteilungen. — Betrachten wir nun die Entstehung der inneren Gewebe. Längsschnitte zeigen, wie Drew (1910) und vor ihm schon Kuckuck (1895) an *Laminaria Phyllitis* abbildet, daß die Blattspitze ihre Einzelligkeit bewahrt, während nach der Mitte mehrere Zellagen sichtbar werden; die Fläche wird dort zunächst zweischichtig und bald darauf dreischichtig (Fig. 8); von den 3 Schichten weist die mittlere relativ große, die beiden äußeren relativ kleine Zellen auf. Dieses dreischichtige Stadium dauert nicht lange, sondern es tritt bald durch Teilungen parallel zur Oberfläche 4-Schichtigkeit ein (wie es etwa die Fig. 8 wiedergibt).

Die 4-Schichtigkeit bleibt naturgemäß auch nicht lange erhalten, sondern es bilden sich bald mehr Zellreihen aus. Dies erfolgt dadurch, daß die Epidermiszellen durch Teilung neuen Rindenschichten ihren Ursprung geben und diese ihrerseits sich in Zentralgewebe umwandeln. Schon in dem 4-schichtigen Stadium (Fig. 8) wiesen die innersten Reihen bedeutende Streckung ihren peripheren Mutterzellen gegenüber auf; es verschleimen die Mittellamellen, wodurch Interzellularen entstehen und das ganze innere Gewebe löst sich in Einzelreihen auf. — Wenn nachher Stamm und Blatt sich deutlich gliedern, so wiederholt

sich diese Umwandlung von einschichtigem Gewebe zu differenziertem Rinden- und Zentralgewebe immer wieder. Dies erfolgt von der Blattbasis aus fortschreitend apikalwärts, so daß schließlich nur noch wenige Schichten die Einzelligkeit bewahren; natürlich bleibt das Randmeristem am längsten einschichtig. Schon äußerlich läßt sich diese Gewebedifferenzierung erkennen. Denn ein Vergleich verschiedener Stadien von Keimpflanzen zeigt schon dem unbewaffneten Auge, wie eine dunkle Zone sich vom Blattstiel immer weiter nach oben hin ausbreitet. Diese deutet darauf hin, daß das zentrale Gewebe sich entwickelt hat, das sich ja durch seine starke Lichtbrechung infolgeder Verschleimung auszeichnet¹. Diese geschilderten Teilungen fallen nun im Stiele wie im Blatt im Prinzip gleich aus. Überall gliedern sich von den äußeren Geweben die inneren ab; zu berücksichtigen ist, daß diese zentralen Elemente sich

nicht mehr in die Länge teilen, wenn sie einmal auseinandergewichen sind. Die Folge wird sein: Im Stiele, der sich relativ langsam in die Breite entwickelt, bleiben die Reihen des neugebildeten innersten Gewebes nahe bei einander; im Blatte dagegen, wo das Breitenwachstum stark überwiegt, werden die Längsreihen immer mehr auseinander gezerrt. Ein Flächenschnitt weicht

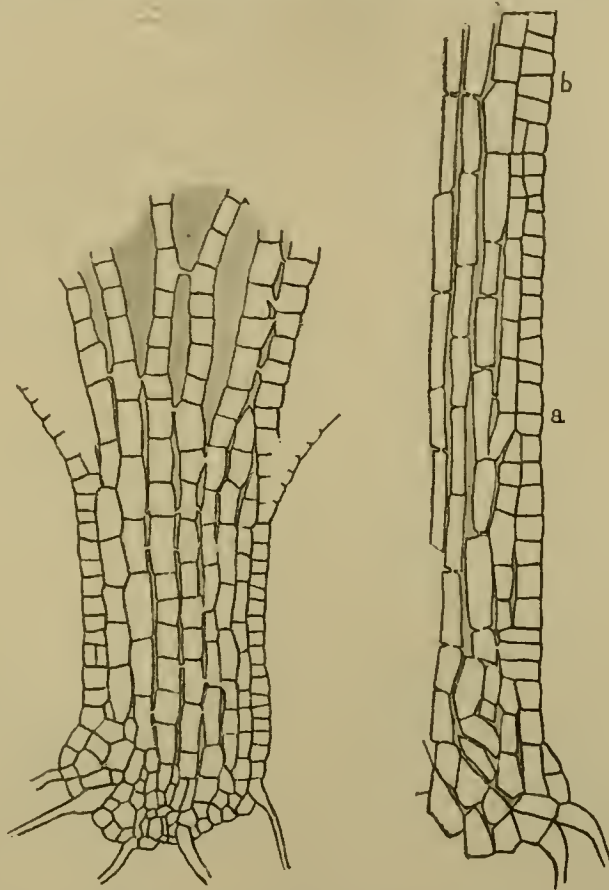


Fig. 9. Flächenschnitt durch Stamm und Blattbasis eines Keimlings von *Laminaria digitata* von ca. 2 mm Länge.

Fig. 10. Längsschnitt durch den unteren Teil eines gleichaltrigen Keimlings.

im Stiele, der sich relativ langsam in die Breite entwickelt, bleiben die Reihen des neugebildeten innersten Gewebes nahe bei einander; im Blatte dagegen, wo das Breitenwachstum stark überwiegt, werden die Längsreihen immer mehr auseinander gezerrt. Ein Flächenschnitt weicht

¹) Erwähnt mag sein, daß noch ältere Keimlinge mehrere solche Zonen mit abnehmender Dunkelfärbung nach dem Rande zu erkennen lassen, was mit der regelmäßigen Zunahme der Schichtenzahl zusammenhängt.

demnach im Blatte (Fig. 9 oben) recht erheblich von einem Längsschnitt (Fig. 8) ab, während man bei beiden Schnitten im Stamme (Fig. 9, unterer Teil und Fig. 10) das Gleiche sieht. Deutlich ist in Fig. 9 das fächerförmige Auseinanderstrahlen der längs verlaufenden Zellreihen im Blatte zu erkennen. Außerdem sieht man in dieser Figur, wie der Längsdurchmesser dieser Zentralzellen nach den Rhizoiden hin allmählich abnimmt. Dieselben teilen sich reichlicher quer und es biegen die Reihen senkrecht zur Stieloberfläche um, deren äußerste Zellen nun zu Wurzelhaaren auswachsen. Diese allmähliche Aufteilung des mittleren Gewebes nach der Stammbasis brachte Drew zu der Ansicht, es wüchsen von einem Vegetationspunkt bei den Rhizoiden Reihen von verlängerten Zellen aufwärts zwischen dem Rindengewebe hindurch. Doch wo man deren Ursprung aus den Rindenelementen so deutlich erkennen kann, scheint mir das wenig wahrscheinlich.

Der anatomische Aufbau wäre nun kaum so mißverstanden worden, wenn dies alles so einfach bliebe. Als weitere Komplikation tritt hinzu, daß 1. zwischen den Reihen des innersten Gewebes Verbindungen schon existierten, 2. solche neu gebildet werden.

Was die ursprünglichen Verbindungen anbetrifft, so bemerken wir da zunächst einmal Poren; diese können schon in den äußeren Schichten mit einiger Sicherheit nachgewiesen werden; deutlicher treten sie in die Erscheinung, wenn die Reihen des inneren Gewebes auseinander weichen, denn dort werden sie etwas ausgezogen (Fig. 9 oben). Dauernd erhalten bleiben sie aber kaum; denn lange dünne Kanäle, welche bei weiterem Auseinanderweichen der Gewebe entstehen, sah ich niemals. Statt dessen bemerkt man häufiger papillenförmige Vorwölbungen an den Längswänden der Markzellen; diese treten zuweilen in der Mitte der Längswände auf, meistens finden sie sich jedoch an den Querswänden, und dort werden sie durch eine schräggestellte Wand herausgeschnitten (Fig. 11 u. 12 bei a). — Besonders findet man solche Papillen an 2 einander gegenüberliegenden Zellen der Längsreihen paarweise auftreten, als ob es sich um eine Konjugation handle (Fig. 12 bei b). Tatsächlich entsenden jene Zellen auch Fortsätze gegeneinander

und verwachsen miteinander. Die Kerne wandern dabei meistens gegen das Vorderende und erwecken um so mehr den Verdacht, daß nun eine regelrechte Kopulation stattfinden sollte. Der Eindruck einer solchen wird dadurch vermehrt, daß sich an den Berührungsstellen die Wände auflösen. Das erkennt man unschwer in Fig. 13, an der noch Einschnürungen, die Reste der Querwände, sichtbar sind. Später verschwindet die

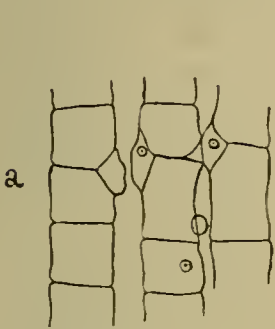


Fig. 11.

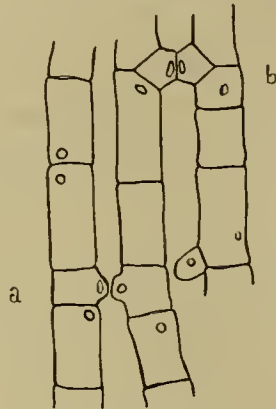


Fig. 12.

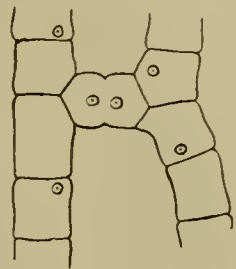


Fig. 13.

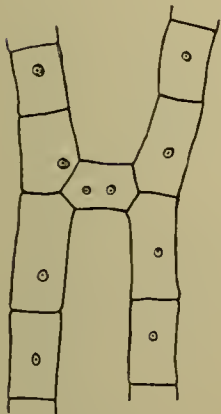


Fig. 14.

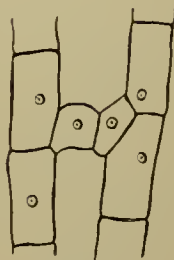


Fig. 15.

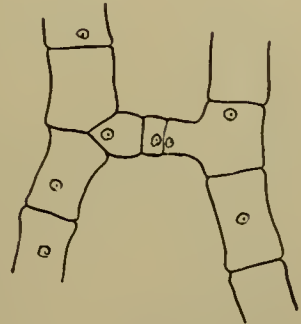


Fig. 16.

Figg. 11—16. Entstehung der Querverbindungen im Keimling von *Laminaria digitata*.

Einschnürung und wir haben nun eine einzige Zelle (Fig. 14) mit 2 Kernen. Diese Kerne aber verschmelzen niemals und somit kann man nur von einer Fusion reden. Ist eine vorläufige Vereinigung der ursprünglich getrennten Zellen erfolgt, so beginnen nun Teilungen in denselben. Es treten wieder Querwände in denselben auf und die beiden Kerne der Fusionszellen werden in diesen Zellen verteilt. Nicht immer zeigen die beiden Fusionszellen gleiche Geschwindigkeit des Wachstums.

Manchmal findet schon Verschmelzung statt, bevor die eine richtig ausgewachsen ist (Fig. 15). — Die geschilderte Verbindung der zentralen Längszellen erfolgt nun da, wo dieselben zwar auseinander gewichen sind, aber noch nahe beieinander liegen. Das ist nach unserer Beschreibung der Fall in den zentralen Zellen des ganz jungen Stieles, wie auch da, wo die jungen Blätter mehrschichtig werden. Fügen nun dort die Epidermiszellen dem zentralen Gewebe neue Längsreihen zu, so treten auch in diesen neue Verbindungen auf. Aus der Zellvermehrung ergibt sich, daß die Querverbindungen, die ursprünglich kurz sind, auch relativ kurz bleiben können, wenn die Längszellen sich nicht weit voneinander entfernen. Nur da, wo diese Längszellen durch das Wachstum des ganzen Blattes weit auseinander gezerrt werden, folgen die Querverbindungen dem Breitenwachstum dadurch, daß sie sich durch neue Teilungen vermehren (Fig. 16). So wird es verständlich, daß die Querverbindungen bei Keimlingen mit breiten Blättern meist mehr Zellen aufweisen wie bei schmalblättrigen.

Nach allem, was ich gesagt habe, würden wir im Blatt ein ziemlich regelmäßiges Maschenwerk von Zellen erwarten, wenn wir einen Schnitt parallel zur Fläche herstellen. Eine gewisse Regelmäßigkeit ist auch vorhanden, was wir in Fig. 17 wiedergeben, aber die Dinge sind nicht immer so; auf einer weiteren Entwicklungsstufe wird das »Zellnetz« viel unregelmäßiger. Das hat seinen Grund in der außerordentlichen Verbreiterung die es in der Richtung der Blattfläche erfährt; da es außerdem noch überall Verbindungen mit den peripheren Schichten aufweist, so erleidet es ganz unregelmäßige Zerrungen und Dehnungen. Durch die nachträglichen Veränderungen können einerseits die beschriebenen Querverbindungen vertikal gestellt werden, andererseits die ursprünglich »längsgehenden« Zellen horizontal umgelegt werden. Somit können schließlich weder durch den Verlauf, noch auch durch die Umrisse beide Elemente im mittleren Blatt identifiziert werden. Fig. 18 zeigt eine solche »quere« Verbindung von 15 Zellen, die durch einen glücklichen Zufall in einem einzigen Schnitt verfolgt werden konnte. —

Es darf nicht verschwiegen werden, daß gerade an solchen Stellen, wo sich eben die Zentralzellen durch Auseinanderweichen

differenzieren, Stadien der Querverbindungen vorkommen, bei denen man zweifelhaft sein kann, ob sie noch ursprüngliche Tüpfelverbindungen oder schon Verschmelzungen bedeuten. Natürlich steht dem a priori nichts entgegen, daß beim weiteren Auseinanderweichen der Zellreihen die Tüpfel nicht reißen, wie vorhin erwähnt wurde, sondern etwa die Wand an der Verbindungsstelle zu einem Kanal ausgezogen wurde, wodurch genau dieselben Stadien entstehen könnten, wie sie in den beschriebenen Figuren abgebildet sind. Jedoch habe ich nichts gefunden, was in irgend einer Weise darauf hindeuten würde.

Zu den eben geschilderten Gewebeelementen kommt nun noch ein zweites Element hinzu, das vielleicht nur

scheinbar neu ist; das sind die Hyphen. Es sind dies die seit langem bekannten Gebilde, welche sich unregelmäßig durch die älteren Elemente hindurchschlängeln. Im allgemeinen haben sie eine Neigung in radialer Richtung zu ziehen. Das tritt zumal im Stamm deutlich in die Erscheinung. In den Blättern verlaufen sie wesentlich unregelmäßiger. Vermöge ihrer vielfachen Krümmungen gelingt es kaum, die Hyphen ihrer ganzen Länge nach

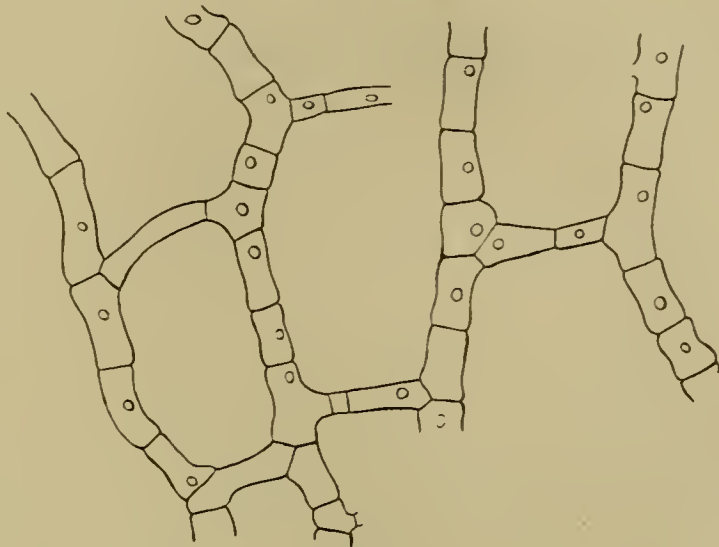


Fig. 17.

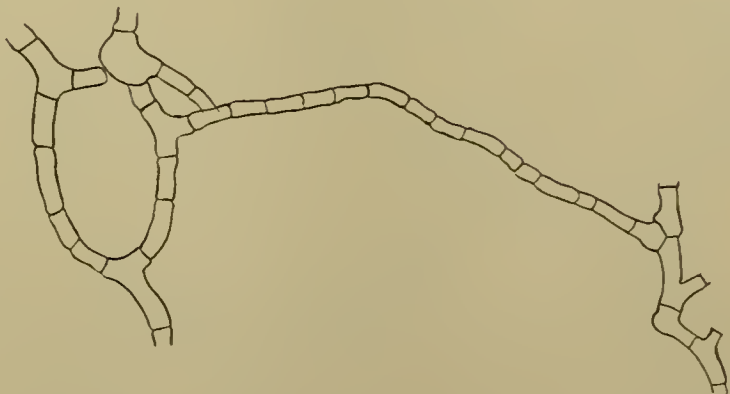


Fig. 18.

Fig. 17—18. Die weitere Entwicklung der Querverbindungen im Keimling von *Laminaria digitata*.

zu verfolgen. Immerhin, um so leichter sind ihre Jugendstadien zu erkennen, denn diese präsentieren sich genau so, wie die Anfänge der Fusionszellen, d. h. sie bilden sich in der Mitte einer Längswand als Fortsätze; weit seltener werden sie als dreieckige Zellen an einer basalen Wand abgeschnitten. In beiden Fällen wachsen sie zu den eben erwähnten Hyphen aus und teilen sich mehrfach. So glaube ich annehmen zu dürfen, daß der ganze Unterschied zwischen Fusionszellen und Hyphen darin besteht, daß die junge Hyphe eben keinen Partner findet, mit dem sie sich vereinigen könnte. Da auch die Längszellen und die durch Fusion entstandenen Querverbindungen oft keinen geraden Verlauf haben, wie das früher geschildert wurde, so ist es in einem Schnitt keineswegs immer möglich, diese Gebilde scharf von einander zu unterscheiden.

Sicher ist natürlich, daß die Zellen, von kreisförmiger Querschnittfigur wie sie in Fig. 1 allenthalben zu sehen sind, Querschnitte von Hyphen darstellen. Ein Hindurchwachsen von Querverbindungen durch die gequollenen Wände ist natürlich nur für Hyphen möglich. Die Hyphen treten relativ spät auf und sind in den Keimlingen auch dann noch nicht zu finden, wenn eine ziemlich weitgehende Trennung der zentralen Gewebe zu verzeichnen ist. Auch weiterhin sind sie selbstverständlich im Stiel weit häufiger, wie in der Spreite.

Die Keimpflanzen, bei denen ich zuerst Hyphen beobachtete, hatten eine Stiellänge von ca. 1 mm.

Bei älteren Keimlingen ist bezüglich der Entwicklung der Rinde etwas vom Früheren verschiedenes nicht zu sagen. Die Wände der inneren Rindenzellen sind denen der äußeren gegenüber verdickt, deren Gestalt viel gedrungener, neue Teilungswände finden sich weit seltener. Besonders in der Innenrinde werden auch ohne Ölimmersion die Poren deutlicher; während dieselben im jugendlichen Keimling erst im zentralen Gewebe etwas ausgezogen erschienen, ist dies bei älteren schon hier der Fall.

Die Zellen des Markes haben zunächst alle gleiche Form, mögen sie nun »Längszellen«, »Querszellen« oder »Hyphen« sein. Es ist auch kein Zweifel, daß sie dem Wachstum der Pflanzen bis zu einem gewissen Grade durch Teilungen zu

folgen vermögen; das aber scheint in einem bestimmten Stadium aufzuhören. Denn wir finden nun, daß alle diese fraglichen Elemente stark gedehnt werden. Von dieser Dehnung betroffen wird naturgemäß am wenigsten diejenige Stelle, wo sich Quer-



Fig. 19.

Fig. 19 u. 20. Die Deformation der Querverbindungen im Blatte von *Laminaria digitata*.

wände finden, dagegen stark in Anspruch genommen werden die Längswände der Zellen in weiterem Sinne. So erfährt das Volumen der Zelle eine erhebliche Verengerung (Fig. 19). Nur die Querwände bleiben als Streben erhalten. Daß bei diesen Dehnungen diese schief gestellt werden können, ist nicht verwunderlich. Es entstehen so diejenigen Zellen, welche gewöhnlich als »Siebzellen« bezeichnet werden. —

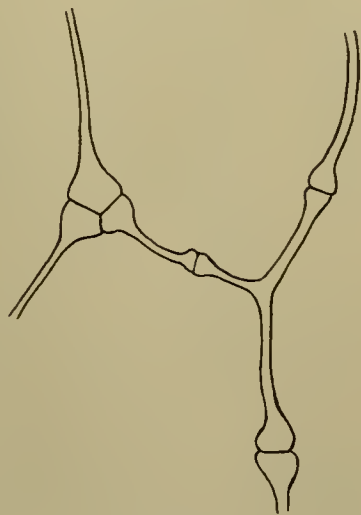


Fig. 20.

Wie wir schon bei jüngeren Keimlingen sehen, brauchen sich die ursprünglichen Fusionszellen nicht weiter geteilt zu haben. So kommt es, daß sie oft ihre Gestalt verändern, trotzdem sie nur zweizellig sind (Fig. 20). — Daß früher solche in die Länge gezerrten Zellen, deren Ursprung man nicht kannte, von den Elementen der Rinde prinzipiell unterschieden wurden, ist nicht verwunderlich. Nur beim Vergleich von möglichst vielen Keimlingsstadien läßt sich der Zusammenhang überblicken.

Aber auch da, wo schon die Deformation zu »Trompetenzellen« beginnt, läßt sich noch das ursprüngliche Zellnetz des Blattinnern deutlich nachweisen.“—

Nunmehr ist z. B. ein Tangentialschnitt durch das Zentralgewebe der ausgewachsenen Alge verständlich (Fig. 21). Wir haben es mit einem bunten Gemisch von verschiedenen aussehenden Elementen zu tun. Ob die einzelnen Gebilde ursprünglich quergehende oder längsgehende Zellen sind, wäre schwer zu

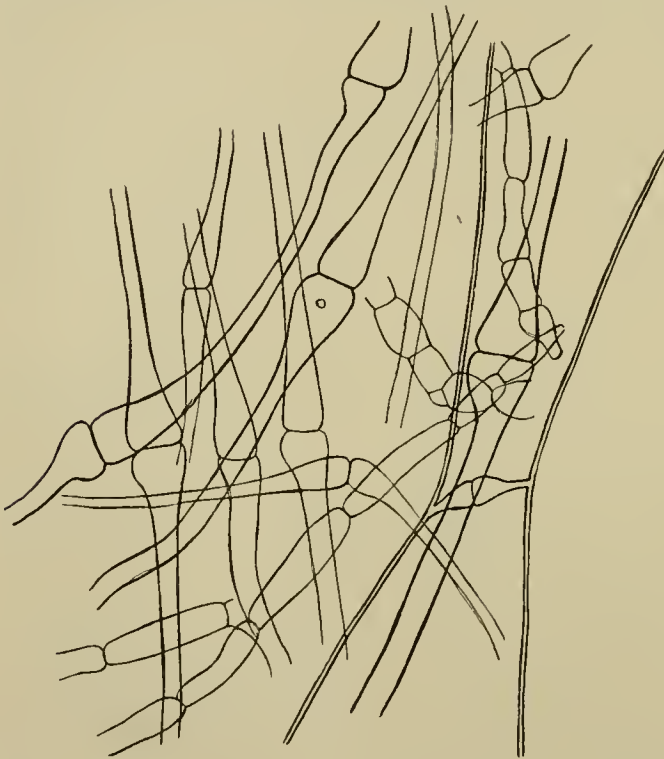


Fig. 21. Tangentialschnitt durch das Zentralgewebe des Blattes einer älteren *Laminaria digitata*.

sagen; das ist auch ohne Bedeutung, zumal dieselben im Alter die gleichen Veränderungen erfahren können. In Wirklichkeit finden wir in diesem Bilde noch immer kurzgliedrige Zellen; das können junge Querverbindungen sein; ausgeschlossen ist aber nicht, daß wir es mit älteren Gebilden dieser Art zu tun haben, welche nicht gezerzt wurden, weil sie den von ihnen geforderten Dehnungen durch Teilung nachgaben.

Diese Ausbildung finden wir bei Keimpflanzen von einer Stiellänge von ca. 9 mm. Auch bei älteren Pflanzen sind die Gewebe keine anderen. Es werden eben immer von der Epidermis neue Gewebeelemente geliefert und in dem Maße, als die ganze Pflanze wächst, nimmt die Zahl der Zellschichten zu. Sehen wir uns nun noch einige Einzelheiten an: die inneren Gewebe büßen an Färbung ein, weil die Chromatophoren sich dort nicht mehr in dem Umfange teilen, wie die Zellen; das erfolgt nur in der Epidermis der nächstliegenden Rindenzellen.

An anatomischen Veränderungen scheint mir das Wichtigste

zu sein, daß die Wände, besonders in den inneren Zellen, sich stark verdicken. Fast überall kann man Dreischichtigkeit der Wand erkennen, wie das bereits wiederholt beschrieben wurde. Deswegen gehe ich hier nicht darauf ein. Weiterhin ist wichtig, daß die Tüpfel nunmehr deutlich sichtbar werden. Besonders zahlreich erscheinen sie an den horizontalen Wänden der inneren Rindenzellen und es ist für mich kein Zweifel, daß sie hier die Vorläufer der »Siebplatten« in den älteren ausgezogenen Zellen sind. Der einzige Unterschied ist der, daß sich dort noch ein »Callus« ausbildet.

Weiterhin fehlt es nirgends im älteren Thallus an Strukturen, die sich leicht auf höheres Alter und stärkere Quellbarkeit der betreffenden Membran zurückführen lassen. Die »Querverbindungen« weisen eine zarte Längsstreifung auf, die Längswände der Siebröhren eine zickzackförmige Fältelung; ersteres ist sicher Artefakt, denn schon an lebendem Material konnte ich es nicht beobachten, letzteres sieht man zwar auch dort, kann aber auch gerade so gut durch die Berührung der Rasiermesserschnitte mit Seewasser verursacht sein. Konstatiert doch Wille (1897), daß solche Quellungen bei dem dickwandigen Rindengewebe der Stammbasis durch das Verbringen in Seewasser auftreten, so daß man nicht vorsichtig genug bei deren Beurteilung sein kann. Wie weit derartige Strukturen schon in den lebenden Geweben vorhanden sind, läßt sich nicht übersehen. — Im späteren Alter der Alge vollziehen sich naturgemäß alle Übergänge der einzelnen Gewebearten ineinander langsamer, da sie sich auf mehr Schichten verteilen. Z. B. findet man an der Grenze zwischen Innenrinde und Zentralgewebe Zellen mit beginnender Verengung die sich doch noch quer teilen. (Ähnliche Angaben existieren für *Alaria* von Wille 1897.)

Über das Aussehen der einzelnen Gewebeelemente und deren weitere Ausgestaltung, über die feinsten Details der Struktur der Zellen und des Inhalts ist von früheren Autoren, insbesondere von Wille (l. c.) schon recht viel geschrieben und diskutiert worden. Etwas Neues von prinzipieller Bedeutung konnte ich nicht herausfinden, auch verfolgt diese Arbeit andere Zwecke als Detailbeschreibung. Nur eins mag hervorgehoben sein, daß man alle Eigentümlichkeiten des Gewebes jugendlicher Keim-

linge in den embryonalen Teilen der ältesten Pflanzen, am Rande des Blattes und in der Zone des interkalaren Wachstums, wieder findet. Genau dieselben Poren, genau die gleiche Stufenfolge in der Umbildung der Epidermis der »Siebröhre« und dieselben Arten von Querverbindungen. Nur der bunte Wechsel von alten und jungen Elementen erschwert das Verständnis, und darin haben wir wohl den Grund zu sehen, weshalb so viel ohne endgültiges Resultat geschrieben wurde.

3. Vergleich mit der Anatomie anderer Laminariaceen.

Außer *Laminaria digitata* wurden nun noch andere Gattungen und andere Arten der Familie untersucht; leider lag mir nur ausgewachsenes Material vor. *Laminaria saccharina* zeigte im Prinzip dieselben Gewebe mit den gleichen Übergängen; da histologische Präparate kaum von den entsprechenden bei *Laminaria digitata* zu unterscheiden waren, so wäre es zwecklos, darauf einzugehen. Die Kulturen dieser Spezies gelangen mir leider nicht, da dieselben mehr noch wie bei *Laminaria digitata* von Bakterien überwuchert wurden. Drew (1910) dagegen hatte mehr Erfolg; er konnte weder in der Form der Keimlinge noch in deren Anatomie einen bemerkenswerten Unterschied mit *Laminaria digitata* konstatieren; überhaupt lassen sich erst Pflanzen von etwa 10 cm Länge mit größerer Sicherheit als *Laminaria saccharina* diagnostizieren.

Ähnliches gilt für *Laminaria hyperborea*.

Was nun die anderen Gattungen anbetrifft, so weichen sie von dem Typus der Gattung *Laminaria* in ihrer äußeren Gestalt verschiedentlich ab; darauf einzugehen ist hier nicht am Platze. Auch deren Anatomie weist manche Unterschiede auf; alles das hängt mit der mehr oder weniger weitgehenden Spezialisierung zusammen. Soweit mir Material vorlag, nahm ich selber Untersuchungen vor; manches auch läßt sich aus der vorliegenden Literatur und den Abbildungen entnehmen. Schon hier kann ich vorwegnehmen, daß mir die Unterschiede im anatomischen Aufbau der von den verschiedenen Autoren untersuchten Laminariaceen keine prinzipiellen zu sein scheinen.

Auf die einfachen peripheren Gewebe brauche ich nicht einzugehen, weil hier die Abweichungen zu gering sind und

Meinungsverschiedenheiten zwischen den Autoren kaum bestehen. Das wurde auch schon verschiedentlich erwähnt. Was die inneren Gewebe anbetrifft, so läßt sich ganz allgemein sagen, daß sie bei allen untersuchten Formen den äußeren gegenüber erheblich gestreckt sind. Die Zellen des Markes sind meist mehr oder weniger von einander isoliert und von schleimhaltigen Interzellularen umgeben. Bei den meisten Gattungen gehen die peripheren Schichten ganz allmählich in die inneren über. Die anatomischen Unterschiede, die beide Elemente in ihrer typischen Entwicklung einander gegenüber aufweisen, bilden sich sukzessive aus; so die Tüpfel der Horizontalwände und die Wandverdickung. Der Übergang von den Rinden- zu den Markzellen kann aber auch sehr schroff sein. (cf. Fig. 22, die einen Längsschnitt durch den Stamm von *Eisenia arborea* darstellt.) Ohne eingehende Untersuchungen anzustellen, kann man doch wohl vermuten, daß der Unterschied lediglich darauf



Fig. 22. Längsschnitt durch den Stamm von *Eisenia arborea*.

beruht, daß die Querteilungen in den zentralen Zellen relativ geringe sind, während sie in den Rindenzellen sehr häufig auftreten.

Die nachträglichen Gestaltsveränderungen der Markgewebszellen wird für alle Gattungen übereinstimmend abgebildet und sie kann als spezifisches anatomisches Merkmal der Familie gelten. Stets treten die Trompetenzellen oder ähnliche Gebilde auf, weil überall an den Querwänden die Streckung am geringsten ist. — Der ursprüngliche Zusammenhang der inneren Gewebe unter sich durch Poren ist in allen Abbildungen klar zu übersehen; ich verweise besonders auf die Arbeit Rosenthals.

Daß allenthalben im älteren Thallus freie Hyphen durch Auswachsen von kleinen papillenartigen Vorsprüngen entstehen können und durch die älteren Gewebemassen hindurchschlingen, ist nicht zu bezweifeln; nur scheinen mir dieselben bei manchen Laminariaceen besonders reichlich aufzutreten. Dadurch können sie sich zu einem Pseudoparenchym vereinigen. Das scheint mir aus Wills Abbildung 7 hervorzugehen, die einen Querschnitt durch den inneren Stamm von *Macrocystis* darstellt.

Nicht ohne weiteres ist aus den Angaben der früheren Autoren zu übersehen, ob auch die von mir beschriebenen Zellfusionen bei den anderen Gattungen gegeben sind; alles selber nachuntersuchen, konnte ich natürlich nicht. Wenn ich auch bei *Alaria esculenta* und bei *Laminaria bulbosa* den Fusionsvorgang selber nicht verfolgt habe, so besteht doch für mich kein Zweifel, daß er sich bei diesen Gattungen ebenso abspielt, wie bei *Laminaria digitata*; 2zellige Fusionskanäle, die ich fand, stimmen wenigstens mit den gleichen Gebilden bei *Laminaria digitata* vollkommen überein. Willes (1897) Fig. 5 scheint mir dieselbe Fusion zu illustrieren, nur sind hier schon alle Zellen schon etwas ausgezogen. Meine Auffassung wird bestärkt durch die Abbildung 7 Rosenthals, der ich entnehmen zu können glaube, daß die Querverbindungen im Stamm von *Macrocystis* denselben Ursprung haben, wie bei *Laminaria digitata*.

Bei allen Gattungen werden, wie erwähnt, ausgezogene Markzellen beschrieben; mögen letztere nun »trumpet« oder »true sieve hyphae« genannt sein, für mich sind das ein und dieselben Elemente, die nur verschieden stark verändert sind. Wenn bei den einen »Verzweigungen« oder besser gesagt Verbindungen nicht überall gefunden werden, so sind das eben Unterschiede, die durch verschiedenartige Streckung und nachträgliche Querteilungen bedingt sind und aus dem früher Gesagten verständlich werden. Daß in der definitiven Ausgestaltung Unterschiede gegeben sind, soll natürlich nicht geleugnet werden.

Eine gewisse Komplikation tritt dann noch dadurch ein, daß verschiedene Organe, ihrer spezialisierten physiologischen Funktion entsprechend, etwas veränderte Gewebeausbildung auf-

weisen. Ich verweise besonders auf die schon oft zitierte Arbeit Willes über *Alaria* (1897). In der Mittelrippe überwiegen der Blattfläche gegenüber die Zellen mit mechanischer Funktion; diese Aufgabe wird an anderen Stellen des Thallus von Hyphen übernommen, die sonst mehr im Dienste der Stoffleitung stehen sollen. Bemerkenswerte Unterschiede weist dann auch die Anatomie der Sporophylle dem Blatte gegenüber auf; alles das steht in deutlicher Beziehung zu der speziellen Funktion. Wille beschreibt es, wie gesagt, sehr eingehend.

4. Analogien bei Fucaceen.

Häufig ist mit der Anatomie von *Laminaria* der Aufbau der Fucaceen verglichen worden und in der Tat fehlt es nicht an übereinstimmenden Momenten. Die Entstehung langgestreckter innerer Gewebeelemente aus weniger gestreckten peripheren haben beide Familien gemeinsam (cf. Grabendörfer 1885) Tafel V. Fig. 8 von Oltmanns bekannter Fucaceenarbeit (1892) zeigt Zellenzusammenhänge, wie wir sie auch bei Laminariaceen antreffen. Nur geht bei letzteren das ganze Gewebe an der Basis nicht in echte Hyphen auf, erfolgt doch die Anheftung unserer Alge durch Organe anderer Entstehung. Doch auch bei den Fucoiden sind nicht alle Hyphen solche Verstärkungselemente; z. B. beschreibt Wille (1910) bei *Himanthaleia* auch Leitungshyphen, die als Auswüchse entstehen und trompetenartige Zellen, die schon durch ihre Länge durchaus an die Vorkommnisse bei Laminariaceen erinnern. Weiterhin findet in der »Schüssel« wo ja ebenso wie im Blatte der *Laminaria* das Breitenwachstum das in die Länge überwiegt, ein netzförmiges Anastomosieren der Elemente des Markes statt. Es ist von großem Interesse, daß schon Kützing (1843) rein auf Grund äußerer Ähnlichkeit von einer Kopulation der einzelnen Reihen durch Verbindungsästchen spricht, wenn er auch den Vorgang selber nicht direkt beobachtet. Jedenfalls erinnern seine Abbildungen Tafel 338c auffallend an die Verhältnisse bei den Laminarien. Wo sich solche Ähnlichkeiten zwischen der Gewebeausbildung beider Familien finden, wäre eine Nachuntersuchung der Beziehungen und Umwandlungen der einzelnen Zellschichten nicht ohne Interesse.

5. Die Haftorgane.

Ebenso wie für Stamm und Blatt läßt sich für die Haftorgane von *Laminaria digitata* behaupten, daß ein wesentlicher Unterschied in diesen Teilen beim Keimling einerseits und bei der ausgewachsenen Pflanze andererseits nicht existiert. Nur befolgt die Entwicklung einen etwas anderen Gang als beim Stamm, so daß eine getrennte Beschreibung im Interesse einer zusammenhängenden Darstellung wohl am Platze ist.

Zunächst die Literatur:

Strömfelt hat in seiner Zusammenfassung (1887) die Haftorgane der Algen beschrieben und äußert sich auch über *Laminaria*. Er zeigt, daß die Alge zunächst bloß Rhizoiden entwickelt; über denselben entsteht dann ein »Basalknollen« in Form einer runden Scheibe. Diese soll die darunter befindlichen Wurzelfäden umschließen und zum Absterben bringen; somit träte ein Wechsel in der Art der Befestigung ein. Nachdem *Laminaria* eine Zeitlang nur mit dieser Scheibe befestigt war, entstehen am Rande des Knollens Hapteren, die ihrerseits die Funktion der Scheibe übernehmen. — Dann beschreibt Drew (1910) kurz den Aufbau der jugendlichen Haftorgane. Ausführlicheres wissen wir über die Anatomie älterer Stadien bei mehreren Vertretern der Familie. So liegen Arbeiten über die Entwicklung und Ausbildung der eigentümlichen Knollen von *Laminaria bulbosa* vor (Barber 1889/90, Setschell 1891); diese weichen jedoch von den entsprechenden Organen bei *Laminaria digitata* erheblich ab. Andererseits untersucht Wille (1897) mit gewohnter Sorgfalt die Hapteren von *Alaria esculenta*. Aus allen Beschreibungen geht hervor, daß sich die Anatomie der Haftorgane stets deutlich von der des Stammes unterscheidet.

Daß in jungen Keimlingen erst 1, dann 2, dann mehr Rhizoiden angelegt werden, wurde schon erwähnt. Es erfolgt dies unter Verbreiterung der Basis. Es sind diese Rhizoiden einfach schlauchförmig ausgewachsene Epidermiszellen, die sich durch ihre Farblosigkeit, ihren geringen Inhalt und die derbe, an der Spitze oft verschleimte Membran auszeichnen. Ich komme nun zur Beschreibung der Entwicklung der Haftscheibe. Schon sehr junge Stämmchen zeigen in den äußersten Schichten an der Basis vermehrte radiale und tangentielle Teilungen, welche die Bildung der Haftscheibe einleiten. Diese Teilungen vollziehen sich ziemlich regelmäßig, indem wieder die Epidermis als Zuwachsgewebe fungiert. Es entsteht so an der Stammbasis eine Scheibe. Untersucht man dieselbe, so sieht man, daß die äußeren Zellen den Charakter eines Rindengewebes haben. Nur die inneren sind etwas länger gestreckt, unterscheiden sich je-

doch wesentlich von den dünnen langen Elementen des Markes an der Stammbasis durch das Fehlen der Intercellularen (Fig. 23). Aus der in Fig. 23 abgebildeten Haftscheibe entspringen dann die Rhizoiden. Ist so durch Randwachstum eine kleine Scheibe gebildet, so scheinen allerdings in der Mitte die Rhizoiden seltener zu werden, aber an dem Rand des Organs bleiben sie lebensfähig. Ein prinzipieller Unterschied zwischen der ursprünglichen und der jetzigen Art der Befestigung existiert also nicht. — Ebenso nun, wie sich aus der Stammbasis durch Zellvermehrung die Haftscheibe entwickelte, bilden sich aus diesen, allerdings

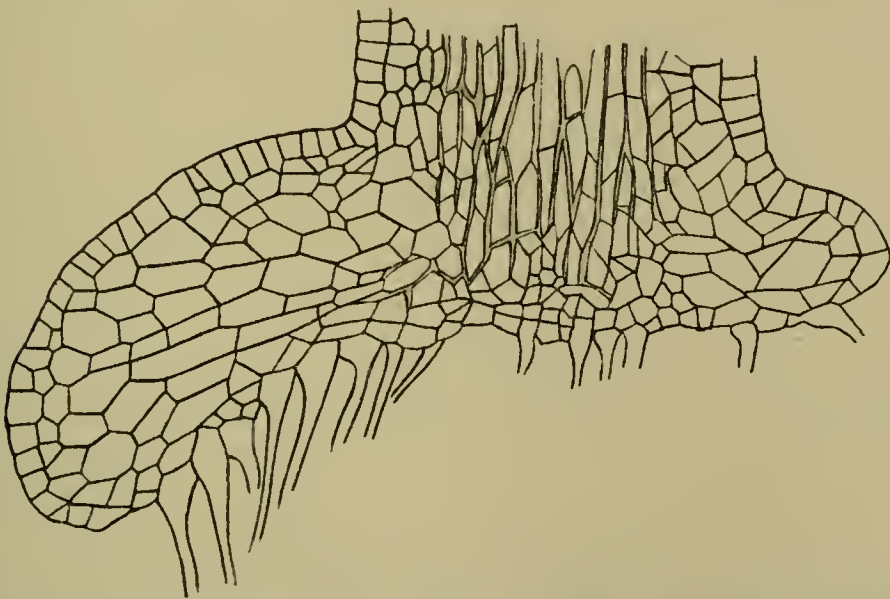


Fig. 23. Längsschnitt durch die Haftscheibe eines älteren Keimlings von *Laminaria digitata*.

als lokale Auswüchse, die eigentlichen Hapteren, die aus demselben Gewebe aufgebaut sind. Da auch sie wieder durch Rhizoiden mit der Unterlage verknüpft sind, so bedingen sie im Grunde lediglich eine Vergrößerung der Ansatzfläche.

Mit der Flächenentwicklung des Blattes nimmt nun die Beanspruchung der ganzen Pflanze auf Zug zu, es genügt die Befestigung mit einem Kreis von Hapteren nicht mehr, sondern es entspringt im nächsten Jahr ein neuer Wirtel von Haftorganen über dem ursprünglichen. Die jüngsten Anlagen derselben sind an einer eben unterscheidbaren Vorwölbung erkennbar; diese Höckerchen weisen Zellen auf, die sich durch ihre dünnen Wände den benachbarten ausgewachsenen Rinden-

zellen des Stammes gegenüber als embryonales Gewebe kennzeichnen. Es deuten die zahlreichen Längs- und Querswände auf eine rasche Zellvermehrung, die auch äußerlich leicht als Wachstum erkennbar wird. Eine scharfe Grenze zwischen ihnen und dem Rindengewebe kann jedoch nicht gezogen werden. Etwas ältere Stadien jener Höcker nun zeigen deutlich lokalisiertes Spitzenwachstum, indem nur die äußersten Zellen in springbrunnenartig angeordneten Reihen auftreten. In den basalen Teilen dagegen liegen die Zellen in weniger regelmäßigen Reihen. Während die Elemente der Spitze stets isodiametrische Gestalt, ihrem Charakter als Zuwachsgewebe entsprechend, behalten, strecken sich die mittleren immer mehr und besonders sie zeigen an den Wänden zahlreiche Tüpfel. Eigentümlich für das Gewebe an der Spitze der Haptere sind außerdem kleine, mit Safranin sich dunkel färbende Zellen. In den äußeren Schichten sind diese Zellen zunächst noch klein und sie wölben sich etwas vor. Nach innen nun schieben sie sich zwischen die übrigen, mehr spindelförmigen Elemente ein. Werden nun an den gegenüberliegenden Kanten solche Zwischenzellen gebildet, so können dieselben einander entgegen wachsen und sich gegeneinander abplatten. Dasselbe verfolgte Wille bei *Alaria esculenta* und gerade dieses Einschieben brachte ihn auf den Gedanken, diese Zwischenzellen als rudimentäre Hyphen anzusehen. Nach dem, was wir früher von den entsprechenden Geweben des Stammes berichteten, hat diese Ansicht manches für sich.

Es fehlen also dem innersten Gewebe der Haptere, das mit seinen langgestreckten schlauchförmigen Zellen schon an die entsprechenden Elemente des innersten Stammes erinnern könnte, in typischer Weise die Interzellularen, die Querverbindungen und die ausgezogenen Siebröhren; andererseits fällt der Reichtum an Poren auf.

Es bliebe noch der Einfluß des Kontaktes auf den Bau der Hapteren zu erörtern übrig. Das Auftreffen auf ein Hindernis ruft an der berührenden Stelle stets die Bildung zahlreicher Wände hervor, unter denen solche parallel zum Substrat überwiegen. Die obere nicht berührende Seite der Haptere dagegen bildet sich normal weiter.

Von der weiteren Entwicklung der Haptere ist wenig bemerkenswertes hervorzuheben: Es kontrastieren die langgestreckten zentralen Zellen immer mehr mit den peripheren und dem embryonalen Gewebe der Spitze; Poren sind besonders zahlreich an den Querwänden; die äußeren Zellen sind sehr inhaltsreich, aber immer noch arm an Chromatophoren; dem entspricht die ledergelbe Farbe jüngerer nicht ausgewachsener Hapteren. Erst später, wenn die Ausbildung von typischen, gleichartigen Epidermiszellen die eigentliche Entwicklung abschließt, findet man auch Chromatophoren.

Besonders muß betont werden, daß da, wo die Hapteren das Substrat erreichen und sich verbreitern, die äußeren Epidermiszellen zu Rhizoiden sich umbilden; es wachsen dort dicht gedrängt die Zellen zu Haaren aus. Natürlich entwickeln sich diese typisch bloß dann, wenn eine geringe Unebenheit des Substrates die Ausbildung erlaubt. Sonst zeigt das Rhizoid unregelmäßige Umrisse. Noch bei den ältesten und dicksten Stämmen findet man Rhizoiden an den Spitzen der Hapteren.

Die schon erwähnte Anlage eines neuen Hapterenkreises erfolgt zur Zeit des lebhaftesten Wachstums; bei *Laminaria hyperborea*, nachdem die erste Anlage des jungen Blattes sich ausgebildet hat.

Die folgenden Untersuchungen erfolgten an *Laminaria digitata*. Hier entstehen die Hapteren durchaus nicht immer in einem regelmäßigen Quirle. Das beobachtet man an Pflanzen, welche in einer ebenen, horizontalen Unterlage aufgewachsen sind. Vielfach hat es den Anschein, als ob die Seite mit der Anlage von Hapteren bevorzugt würde, welche am schwächsten befestigt ist.

Ebenso wie die Anlage ist auch die weitere Entwicklung der Hapteren von äußeren Bedingungen beeinflusst. Wo *Laminaria* allein und auf ebener Unterlage wächst, kann der junge Höcker, ohne die älteren Wirtel zu berühren, zu einer Haptere auswachsen. Noch bevor Kontakt eingetreten ist, gabeln sich dann alle Zweige in ungefähr demselben Alter. Ganz anders da, wo mehrere Individuen gesellig wachsen, wie man das an den Stellen des kräftigsten Wellenschlags bei *Laminaria digitata* und bei *Laminaria saccharina* findet. Dort kann die junge

Haptere schon zeitig mit einer älteren Haptere oder einem Stamme des Nachbars in Berührung kommen, und deswegen findet man Anlagen, die gleich nach ihrer Entstehung infolge von Berührung sich teilen, oder von vorneherein miteinander verschmelzen. In welcher Ebene diese Teilung erfolgt, scheint lediglich von Kontaktverhältnissen abzuhängen. So kommt es, daß die Haptere jedes Hindernis umklammert oder sich wenigstens fest daran drückt und abplattet, wie wenn sie aus plastischem Material bestände; insbesondere kann nicht nur die Spitze, sondern auch die Basis des Haftorgans die Festheftung besorgen, so daß übereinanderliegende Äste oft völlig miteinander verwachsen. Kurz, die Alge bildet ein förmliches Gitterwerk an ihrer Basis. Diese geschlossene Einheit muß natürlich auch fest mit der Unterlage verknüpft sein. Wie im vorigen Kapitel ausgeführt, wird die innige Verschmelzung durch die Ausbildung von Rhizoiden herbeigeführt und zwar scheint die Oberseite darin der Unterseite physiologisch gleichwertig zu sein. Bei der geschilderten Verschmelzung des Haftorgans mit der Unterlage geht dessen ursprüngliche zylindrische Gestalt verloren; überhaupt wird die ganze Art der Verzweigung aufgegeben; aus einem zweigeteilten Organ entsteht ein breites abgeplattetes Gebilde, das unregelmäßige lappenförmige Auswüchse entwickelt. — Ganz anders sehen dagegen die Hapteren da aus, wo eine Möglichkeit, mit der Unterlage zu verschmelzen, nicht gegeben ist, wenn z. B. die Alge an einer Felsenkante haftet, deren eine Seite überhängt; dann verlängert sich ein Teil der Hapteren ungewöhnlich und diese werden desto dünner, je länger sie werden. Die Alge hat offenbar Mühe, sich dem Gestein in dieser Lage fest anzulegen. Jetzt ähneln die Hapteren mehr Ranken und es ist bemerkenswert, daß sie mehrfach Ähnlichkeit mit den Wurzelranken von *Hypnea musciformis* aufweisen, wie sie Nordhausen (1899) beschrieben hat. Das ist besonders deutlich zu sehen, wenn sich *Laminaria* auf einem dünnen Stamme irgend einer Alge festgesetzt hat. Die Hapteren sind in diesem Falle von vorneherein viel dünner und zahlreicher und gleichen mehr den entsprechenden Organen von *Laminaria saccharina*. Diese Art kommt ja immer an Stellen vor, wo weniger Bewegung herrscht und an solchen Orten umklammert

sie vielfach kleinere Felsstücke und Geröll. Dem entsprechen die dünneren und zahlreicheren Haftorgane, die an ihrer äußersten Spitze sich oft büschelig verteilen und dann erst eine kleine Haftscheibe bilden. Wenn *Laminaria digitata* nun an ähnlichen Standorten vorkommt, so können die besprochenen Hapteren, genau wie die Wurzelranken in jeder Ebene Gegenstände umklammern. Auch hier kann schon vorübergehende Berührung als Reiz empfunden werden und die bekannte Verbreiterung der Hafter hervorrufen. Bei beiden Algen wird die Entwicklung der betrachteten Organe kümmerlicher, wo die Anheftung erleichtert wird; bei *Laminaria* z. B. da, wo die Hapteren von einer Spongienkolonie überwältigt sind; dort sind sie oft in mehreren Kreisen in großen Abständen übereinander angeordnet, indem die Pflanze es offenbar zu wiederholten Malen versuchte, das Hindernis zu überwuchern. Es mag ja in diesem Falle eine bloße Hemmungserscheinung vorliegen; doch deutlicher spricht für eine Wirkung der äußeren Bedingungen auf die Ausgestaltung der Hapteren die gänzlich verschiedene Ausbildung derselben an schwach und an stark exponierten Standorten. Es konnte so an *Laminaria saccharina*, die gewöhnlich an geschützten Stellen vorkommt, eine weit kräftigere Entwicklung der Haftorgane, die mehr an die Vorkommnisse bei *Laminaria digitata* erinnern, da beobachtet werden, wo die Alge in die Region der *Laminaria hyperborea* stieg. Ähnliche Argumente findet man bei Foslie (1884). Man vergleiche darüber den letzten Teil dieser Arbeit. —

Es entstehen nun an den verschiedensten Stellen des Thallus abnormerweise Hapteren. Die Ursachen ihres Auftretens sind vorläufig nicht zu erkennen, nur so viel kann gesagt werden, daß der Vorgang in gewisser Beziehung an die Ausbildung der bekannten Adventivwurzeln am Stamme höherer Pflanzen erinnert, die ja durch irgendwelche Störungen im Wurzelsystem hervorgerufen werden können, sei es durch Entfernung der normalen Anlage oder deren »Inaktivierung« oder die Unterbrechung der Leitbündel (Goebel 1908). Ähnliches vermutet auch Foslie (1884), der eine gute Abbildung einer derartigen Haptere gibt.

Was nun die Faktoren anbetrifft, welche die Wachstums-

einrichtung der Hapteren beeinflussen, so dürfte von vorneherein ziemlich klar sein, daß der Berührungsreiz in weitaus den meisten Fällen die Hauptrolle spielt. Ob und wieweit andere Kräfte wie Geotropismus und Heliotropismus mit im Spiel sind, läßt sich aus der Beobachtung im Freien allein nicht ersehen; immerhin wäre es möglich, daß der Geotropismus, ebenso wie bei Seitenwurzeln ein schräges Abwärtswachsen bewirkt.

6. Wundverschluß und Regeneration.

Um die Vorgänge zu verstehen, welche die Reißbildung und Verheilung in den Laminariablättern herbeiführen, wird es zunächst gut sein, die im Gefolge von Verwundungen auftretenden Reaktionen und Gewebebildungen kennen zu lernen.

Ich habe meine Versuche mit *Laminaria digitata* vorgenommen. Denn vor *Laminaria saccharina* hat diese Art 1. den Vorteil, daß sie widerstandsfähiger ist; 2. beobachtete ich bei derselben eine besonders große Regenerationsfähigkeit, die ihr bei ihrem exponierten Standorte sehr zugute kommt. Weiterhin gibt die Reaktion des Blattes auf Längsrisse ein Mittel zu erkennen, was bei der normal eintretenden Zerschlitzung des Blattes eine direkte Wirkung der Woge und was von der Pflanze präformiert ist. Eingeleitet wurden diese Versuche an einer abgelegenen Stelle der Bucht von Plymouth; denn das Verbringen dieser gegen veränderte Bedingungen ziemlich empfindlichen Alge in ein Aquarium hätte an sich zu Schädigungen und eventuell zu Fehlern Anlaß geben können. Der verwundete Thallus wurde zur Wiedererkennung mit einem Silberdraht versehen. Die Wunden wurden mit einem gewöhnlichen Messer quer, longitudinal, tangential — tief oder oberflächlich an Stamm, Blatt und Hapteren angebracht. Nach Ablauf von 2 Monaten erfolgte dann die Untersuchung der Regenerate.

Zunächst sei die Reaktion auf Längswunden durch die Außenrinde des Stammes besprochen. Diese treten ja unter gewöhnlichen Umständen infolge der Reibung an Felsen am häufigsten auf. Wenn ein Schnitt in der Richtung von b nach c geführt wurde (Fig. 24), setzten die nicht getroffenen Zellen ihre Teilungen normal fort (wie bei a b). In den getroffenen

Zellen begann aber eine Teilung, welche zu Längsreihen senkrecht zum Verlauf der Wunde führte; in diesen wiederholte sich die Wandbildung mehrfach. Die Wirkung des Wundreizes erstreckte sich durch mehrere Zellreihen hindurch und beeinflusste die Teilungsrichtung tiefergelegener Zellen.

Genau dasselbe beschreibt Oltmanns (1884) in seiner Fucaceen-Arbeit, und ähnliches zeigte sich bei den Vernarbungserscheinungen aller höheren Algen, soweit darauf geachtet wurde (z. B. bei *Sargassum*).

Andere Bildungen wurden wiederum erzielt durch leichte Verletzung der obersten Zellschichten des Blattes. Hier kam vor allem die hemmende Wirkung der Wunde auf das Wachs-

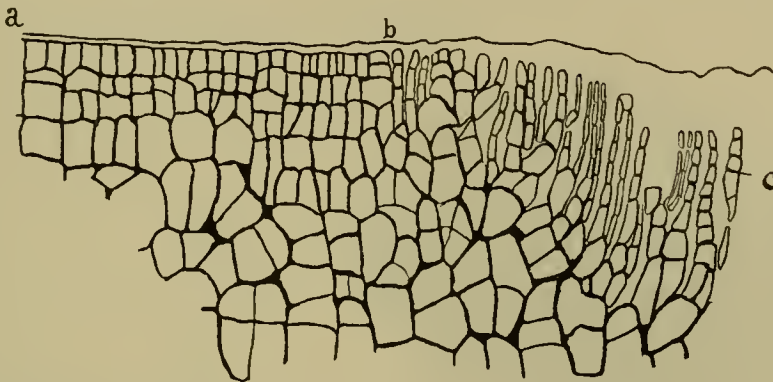


Fig. 24. Querschnitt durch ein Blatt von *Laminaria digitata*, von welchem zwischen b und c einige Zellagen abgetragen waren.

tum zum Ausdruck. War ein schmaler Streifen abgerissen, der nur wenige Epidermiszellen beseitigte, so bog sich das Blatt an der betreffenden Stelle winkelig ein, war ein breiterer Streifen von Epidermiszellen beschädigt, so bildete sich eine Ω förmige Falte. In allen diesen Fällen war das Wachstum der nicht getroffenen Seite normal weitergegangen, die affizierte dagegen stark zurückgeblieben. Daß auch hier die Zellteilungen parallel zur Wundfläche einsetzen, ist nach dem früher Geschilderten selbstverständlich. Sehr gute Regeneration erhielt ich andererseits da, wo das Blatt durch Flächenschnitte verwundet war. Sowohl die verletzten Blattstellen, wie einseitig losgetrennte Gewebepartien hatten sich derart ergänzt, daß sie von normalen nicht mehr zu unterscheiden waren. Hier stand ja auch die Wundfläche genau senkrecht zur normalen Anordnung der Zellreihen.

Bei tangentialen Verwundungen des Stammes, welche bis auf das Mark gingen, zeigte das Regenerat, das nach 2 Monaten untersucht wurde, ein Aussehen, wie es der Querschnitt durch den Stamm in Fig. 25 wiedergibt. Der Stiel war vollkommen regeneriert, der alte und der neue Teil sind nur schwer zu unterscheiden. Man sieht, daß der neue Teil sich in der Anordnung der Zellen ein wenig von dem älteren unterscheidet: die Zellreihen der regenerierten (in der Fig. 25 oberhalb der Wundebene a b gelegenen) Hälfte strahlen nicht radial vom Mittelpunkt aus, sondern \pm senkrecht von der Wundfläche. Die Zellen des neuen Teils zeigen eine regelmäßige Anordnung in Reihen, und in der Mitte dringen neugebildete Hyphen ein. Kein Zweifel besteht, daß jedes der angeschnittenen Gewebe

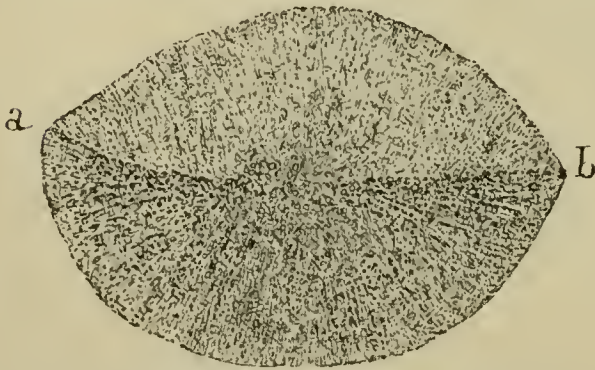


Fig. 25. Querschnitt durch einen Stamm von *Laminaria digitata* mit regenerierter Hälfte.

nicht möglich war, alle paar Tage Material zu sammeln und so eine kontinuierliche Reihe zu erhalten.

Dieselbe hohe Regenerationsfähigkeit konnte am ganzen Stamm beobachtet werden, in welcher Höhe auch die Wunde angebracht wurde. Gewebeteile, z. B. Stücke der Außenrinde, die beim Einschneiden stehen geblieben waren, regenerierten gleichfalls Rinde und Epidermis. Es hatte sich somit ein getrennter Gewebekörper gebildet ohne jegliches Markgewebe.

Ein anderer Versuch zeigte, daß ein so regenerierter, aber teilweise losgelöster Stamm, sich nicht nur anatomisch, sondern auch morphologisch als neue Einheit verhält. Ein Stamm wurde an der Basis der Länge nach halbiert. Eine der Längshälften verblieb mit den Haftern am Substrat, die andere war davon losgetrennt. Nach 2 Monaten zeigten beide Hälften einen

direkt von sich aus neue Elemente bildet, daß also aus dem Zentralkörper wieder Zellen sich entwickeln, welche denen der Rinde gleichen. Welche Elemente freilich im Zentralkörper solchen Zellen den Ursprung geben, konnte in diesem Falle nicht ermittelt werden, weil es

Querschnitt, der die ursprüngliche Form fast vollständig wiederherstellte; nur hatte die eine Stammhälfte, die durch Hapteren noch die Verbindung mit dem Felsen unterhielt, durch das Dickenwachstum ihrer regenerierten Seite das andere Stück ganz aus seiner Richtung in eine horizontale Lage gedrängt. Trotzdem verhielt sich letzteres wie ein normaler Stamm und erzeugte im Januar neue Hapteren aus dem ursprünglichen, wie aus dem regenerierten Gewebe. Ich möchte einschalten, daß aus dem Versuche zugleich folgt, daß eine Verletzung des Stammes nicht direkt die Ursache der Bildung von Hapteren sein kann, selbst nicht in der Periode, wo diese sich allgemein entwickeln (näheres darüber wolle man im Kapitel über die Haftorgane nachlesen).

Außer durch Schnitte wurde der Stamm durch Stiche verletzt, eine Art der Verwundung, wie sie ja in der Natur durch bohrende Tiere häufig vorkommt. Die Reaktion im Innern des Thallus war im Prinzip dieselbe, wie auf eine äußere Wunde: Zunächst Abschluß des lebenden Gewebes gegen den Wundrand, Neubildung von Zellreihen senkrecht zur Oberfläche der Verletzung. Unbekümmert um die Anordnung der Gewebe verlaufen die neugebildeten Reihen radial nach der verletzten Stelle, den entstandenen Hohlraum auszufüllen trachtend. Der ganze affizierte Gewebekomplex zeigte mit alkoholischem Safranin eine karminrote Färbung von einer etwas anderen Nuance, wie sie das normale Gewebe mit diesem Farbstoff gibt. Das beruht auf dem Schleim und dem dichten Inhalt, beides Merkmale stark wachsender Gewebe. Tobler (1909) hat bereits ähnliche Versuche mit den Blasen von *Ascophyllum* gemacht. Bei künstlich angebrachten Löchern trat auch hier ein Konvergieren der Zellreihen nach dem Wundkanale ein. —

Wir kommen zur Besprechung der Regenerationsprozesse in der Zone des interkalaren Wachstums und im Blatt.

Längsschnitte, welche vom Blatt und von der Zone des interkalaren Wachstums einen schmalen Teil abtrennten, zeigten nach einiger Zeit folgendes Bild. Am Blattgrunde bildeten sich an der verletzten Stelle 2 vorspringende Leisten. Diese setzten sich nach dem Blatte hin fort, verbreiterten sich dabei zusehends und gestalteten sich mehr und mehr zu 2 symmetrisch gestellten

Flügeln. Diese zeigten ganz die Struktur eines normalen Blattes mit seiner charakteristischen Kante, nur schien der Rand derselben in rascherem Wachstum begriffen zu sein. Die äußeren Zellreihen waren streng radial angeordnet und reichlich quergeteilt und erinnerten so in ihrem Aussehen an die kongenital verwachsenen Fäden des »Springbrunnentypus« der Florideen. Ähnlich wie im Blatte entstanden im embryonalen Gewebe des Flügelrandes neue Schleimkanäle, so wie es Guignard für das normale Blatt beschrieben hat (1892). Nicht selten wiesen solche Flügel wieder an ihren Rändern Kanten auf; überhaupt deuteten

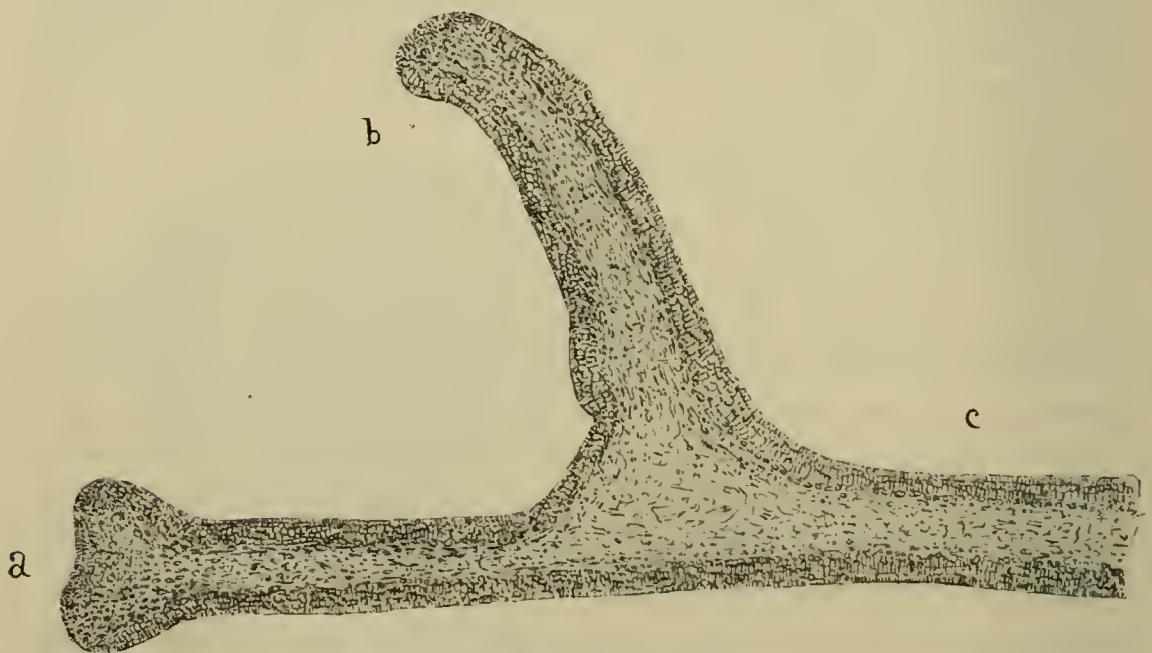


Fig. 26. »Flügelbildung« des Blattes von *Laminaria digitata* infolge von Verwundung.

zahlreiche Einbuchtungen an, daß durch den Wundreiz ganz allgemein das Wachstum des Blattes eine starke Hypertrophie erlitten hatte. Diese Flügel stellen offenbar Ersatzbildungen für den normalen Blattrand dar. Bemerkenswert ist nun, daß der eine Flügel seinen Nachbar überholte und sich in die Verlängerung der eigentlichen Blattfläche stellte, so daß ihn nur noch eine schwache Furche vom normalen Gewebe trennte. Fig. 26 soll dieses Verhalten übersichtlich darstellen: C ist das normale Blattgewebe, das unmerklich in den Flügel A übergeht; dieser hat sich in die Ebene des Blattes eingestellt, während B der im Wachstum zurückbleibende Flügel ist.

Überhaupt bildeten sich stets diese Flügel, ob die Längswunde in der Blattfläche oder am Blattrande angebracht wurde.

Solche Algen nun, deren Blatt und Stamm durch eine Längswunde halbiert worden waren und hernach in der beschriebenen Weise regenerierten, waren schon den älteren Algologen bekannt. Da man bei der vollkommenen Ersatzfähigkeit auf den Gedanken nicht kam, man hätte es mit einem Regenerat zu tun, so machte man daraus eine neue Art, den »*Fucus bifurcatus*«.

Auf gleichem Wege bildeten sich mutmaßlich gleiche Gebilde, die mir beim Algensammeln häufig zu Gesichte kamen, nur waren sie offenbar viel älter wie meine Regenerate z. T. schon 5 cm lang. Anatomisch unterschieden sie sich in nichts vom normalen Blatte. — Etwas anders fielen die Regenerate bei Längswunden aus, die näher an der Spitze des Blattes angebracht wurden. Hier machte sich vor Allem die abnehmende Wachstumsfähigkeit auch im Regenerationsvermögen geltend. Die Länge der Flügel nahm stetig ab, der Ersatz der verletzten Rindenzellen wurde immer unvollkommener, bis er sich schließlich lediglich auf ein Vernarben der getroffenen Zellen beschränkte. Bezeichnend ist nun, daß das zentrale Gewebe stets in der Verheilung stärker zurückblieb, als die Rindenelemente, also geringere Regenerationsfähigkeit aufwies. So kann es sich vielleicht erklären, daß immer gerade 2 Flügel gebildet werden. — Noch ein anderer Versuch zeigte die herabgesetzte Regenerationsfähigkeit des zentralen Gewebes: wurden Querschnitte im Blatte angebracht, so reagierten die getroffenen Zellen, wie sich erwarten läßt, wieder durch Bildung von zahlreichen Wänden parallel zur Wunde. In der Rindenregion konnte man wieder die dünnwandigen schlauchförmigen Zellreihen sich entwickeln sehen, (Fig. 27) die englumigen, ausgezogenen Zellen des zentralen Gewebes dagegen wuchsen nicht unmittelbar in ein solches Wundgewebe aus, sondern bildeten erst wieder Zellen mit größerem Lumen. Eine gewisse Rolle scheinen hier die Querverbindungen zu spielen, die in größerer Zahl mit den langgestreckten zentralen Zellen sich verflochten und dadurch einen dichteren Abschluß der Wundfläche bewirkten.

Wie man sieht, ist die Regenerationsfähigkeit des Blattes auf Querschnitten weit geringer, als auf Längsrissen. Nun kommen

erstere auch selten vor. Denn die Alge, die ja jeden Augenblick auf ganz erheblichen Zug in longitudinaler Richtung beansprucht wird, besitzt eine dementsprechende Konsistenz, wovon man sich bei jedem Versuch, kräftige Laminaria-Blätter abzureißen, überzeugen kann. Ist aber trotzdem irgendwie ein querer Riß entstanden, so zeigt das Blatt schwere Schädigungen. Das weitere Wachstum an den verletzten Stellen unterbleibt vollständig; denn die Kontinuität der ernährenden und leitenden



Fig. 27. Längsschnitt durch ein Blatt von *Laminaria digitata*. Verheilung einer Querwunde.

Zellen ist an jener Stelle ganz unterbrochen. Wie erwähnt, verträgt es jedoch Längsspaltungen sehr gut.

Mit einigen Worten sei noch auf die Wundreaktion der Hapteren eingegangen. Die Versuche wurden an alten Organen vorgenommen, die ihr Wachstum schon sistiert hatten. Querwunden ergaben wiederum ganz mangelhaften Wundverschluß. Nur die 2 äußersten Zellschichten reagierten überhaupt auf die Verwundung. Zu einer Neubildung von

Zellen mit eigenen Wänden kam es nicht. Ebenso bei Längsschnitten: Die getroffenen Zellen teilten sich reichlich, die darunterliegenden weniger, keineswegs aber wurde die ursprüngliche Form des Querschnittes wie beim Stamme wiederhergestellt. Daß das Resultat bei Versuchen an den rasch wachsenden jungen Hapteren ganz anders ausgefallen wäre, bezweifle ich nicht. — Sonst kann man im Freien an älteren Hapteren, die offenbar durch Tierfraß verwundet worden waren, an der Wundfläche zunächst eine kallusartige Zellwucherung und dann ein Hervorbrechen von mehreren, viel dünneren Hapteren beobachten.

Hier handelt es sich also um Reproduktion im Pfefferschen Sinne, echter Regeneration sind diese alten Organe nicht fähig. — Alle diese Resultate stehen in geringem Einklang mit dem, was Setschell an den amerikanischen Vertretern *Laminaria Andersoni* und *Synclairii* beobachtete, wenn auch nicht experimentell erzeugte. Denn durch eine Wunde ein Hervorbrechen eines gestielten Blattes oder einer Lamina aus dem Stamme zu veranlassen, gelang mir nie und ich konnte es auch nie in natura beobachten. Übereinstimmend mit dem, was für *Laminaria digitata* gefunden wurde, ist nur die wechselnde Ausgestaltung der Regenerate je nach der Beschaffenheit der Wunde. Schon die Innen- und Außenrinde weist bei Setschells Objekten wesentlich verschiedene Regenerationsfähigkeit auf. Wenn der Autor von einem »dritten senkrecht zum normalen, einer Kante parallel laufenden Blatte« bei *Laminaria saccharina* spricht, so ist dies wohl mit der oben beschriebenen Flügelbildung bei Längsrissen identisch.

Massart (1898) gibt in seinen Untersuchungen für *Laminaria digitata* und *saccharina* lediglich eine Vernarbung ohne eigentliche Regeneration an, trotzdem seine Experimente so lange dauerten, wie meine. Das mag darin seine Erklärung finden, daß er sie im August bis Oktober ausführte, einer Zeit, wo das vegetative Wachstum dem im Januar—Februar gegenüber bedeutend abgeschwächt ist. An welcher Stelle seine Schnitte angesetzt waren, wird nicht angegeben. Das aber ist nach Obigem sehr wesentlich.

Schließlich sei noch auf eine Angabe Foslies (1884) hingewiesen. Dieser Autor fand nämlich bei *Laminaria hyperborea* ein Exemplar von einer Stammlänge von 1—1,5 m mit einem ungeteilten, 5 cm langen Blatte, das er als regeneriert ansieht. Nach den skizzierten Beobachtungen Setschells wäre das nicht unmöglich. Jedenfalls möchte ich mich auch hier einer übereilten Verallgemeinerung der gewonnenen Resultate enthalten.

Noch einige Worte über das Vorkommen solcher Regenerate. Daß im Freien flügelbildende Exemplare nicht sehr selten sind, wurde schon erwähnt. Kuckuck bildet (1894) ein solches Vorkommnis für *Laminaria saccharina* ab. Hier ist

außerdem das Blatt stark eingerollt. Nach dem früher Gesagten wird man diese Einrollung weniger auf Wirbelbewegung des Wassers an der betreffenden Stelle, als auf Wachstumshemmung der verwundeten Seite zurückführen, natürlich ist die Wunde jetzt ganz durch die Flügelbildung verdeckt. Ebensowenig sind Stämme, welche spiralig gewunden sind, durch Wirbelbewegungen deformiert, vielmehr geht von einem endophytischen Parasiten die Hemmung aus, der auf der konkaven Seite des Stammes krankhafte Veränderungen erzeugt.

Wie ich es durch Schnittwunden hervorbringen konnte, bleibt auch durch das Annagen von Tieren — besonders von *Patella* — die geschädigte Seite des Blattes im Wachstum stark zurück. Derartige Algen hatten oft recht monströse Gestalten, erinnerten z. B. durch die spiralige Einrollung des Blattes an *Thalassiophyllum*, eine fremdländische *Laminariacee*. Ebenso wie die unter schattigen Felsen gewachsenen Individuen, welche sich nicht kräftig genug entwickeln konnten, trugen sie oft eine dichte Decke von Epiphyten; meist waren es fädige Braunalgen in einigen Fällen auch *Himantalia* — »Schüsselchen«. Eingehendere Untersuchungen über diese interessanten Verhältnisse gehen jedoch über den Rahmen der Arbeit.

7. Rißbildung.

Erst jetzt, wo die Regenerationserscheinungen der *Laminarien* besprochen sind, kann auf die Frage der Rißbildung und Heilung, die manche Beziehungen dazu aufweist, eingegangen werden. Bekanntlich zeichnen sich verschiedene Vertreter dieser Familie durch regelmäßig zerschlitztes Laub aus. Alle Autoren, die das nicht bloß äußerlich beschrieben, sondern auch einer Untersuchung würdigten, kamen zu dem Resultat, daß die Bildung nicht rein mechanisch erfolgt, sondern durch innere Veränderungen mindestens vorbereitet werde. Denn fast in allen Arbeiten, welche den Laubwechsel besprechen, finden wir einmal Angaben darüber, daß schon bei der jungen Spreite in der Mitte der Fläche Längsrisse auftreten, zu einer Zeit, in der jeder Gedanke an ein mechanisches Einreißen von außen her ausgeschlossen ist. Es ist bekannt, daß die randständigen Risse die ersten und somit auch die größten sind. Zudem vermehrten

sich die Risse nicht zufällig, wie es der Fall sein müßte, wenn ausschließlich die Brandung daran beteiligt wäre, sondern sie vermehrten sich ganz gleichmäßig in dem Maße, als die Spreiten älter werden. *Laminaria hyperborea* mit ihrem typischen Blattwechsel eignet sich nun für derartige Untersuchungen am besten. Denn von einer Vergrößerung der autonom entstandenen Risse kann natürlich erst dann die Rede sein, wenn die alte Spreite wenigstens größtenteils beseitigt ist. Tatsächlich konnte verfolgt werden, daß die auf normalem Wege gebildeten Risse nachträglich mechanisch erweitert werden. Bevor ich meine eigenen Resultate gebe, soll die Literatur besprochen werden.

Genauere anatomische Untersuchung erfuhr die Frage der Reißbildung durch Will (1884) bei *Makrocystis*. Dieser Autor vermutet, daß im zentralen Gewebe zuerst Hohlräume entstehen, welche sich bis zur Hautschicht fortsetzen. Die Epidermis wölbt sich in den Hohlraum ein, das Blatt reißt an der betreffenden Stelle und die Wundränder vereinigen sich, indem sie ein Stück Hyphengewebe einschließen.

Grabendörfer (1885) konstatiert, daß bei *Lessonia* (und ähnlich bei der *Fucacee Durvillaea*) eine Trennungsschicht nicht vorhanden ist, sondern daß die Risse durch gesteigertes Wachstum um eine Linie herum zustande kommen. Nach Humphrey (1886) kommt die Lochbildung bei *Agarum* (ein Vorgang, der viel Ähnlichkeit mit der Reißbildung aufweist) durch eine Zerstörung bestimmter kreisförmig umschriebener Gewebe zustande; diese Vernichtung wird dann verwischt durch das Hineinwachsen der Epidermis nach der verletzten Stelle; besonders stark geschieht dies auf der einen Seite des Sprosses.

Nach Setschell (1890) ist die erste Ursache der Spaltung des Laubes bei *Saccorrhiza dermatodea* stets eine reine accidentelle Längswunde. In jungen Blättern erfolgt dann die Verheilung der Wunde durch gesteigertes Wachstum der äußeren Schichten, bei alten beschränkt sich der Ersatz auf eine bloße Vernarbung der Verletzung.

Auch bei *Makrocystis* ist nach Rosenthal eine von den äußeren Geweben ausgehende Spaltung — wie sie zustande kommt, wird nicht angegeben — das primäre. Durch die Wunde werden dann die inneren Schichten freigelegt und quellen. Im Innern bilden sich Hohlräume, welche in die äußeren Risse einmünden. Es reißt das Blatt, und dann sorgt die Epidermis durch reichliche Teilung für Vernarbung der Wundränder. Wills Ausführungen gegenüber betont er, daß von einem Hineindringen des Rindenparenchyms in diese Hohlräume (durch starkes Wachstum der Epidermisschicht) nicht die Rede sei. — Noch andere Resultate erhielt Mac Millan (1899) bei *Nereocystis*. Dieser Autor findet, daß eine Reihe von Zellen unter der Epidermis vergeht. Diese Zersetzung greift weiter, bis zum Mark, ohne daß die Epidermis sich verändert. Schließlich reißt an der so geschwächten Stelle die Lamina ein, und der Riß wird durch mechanische Zerstörung weiter geführt. Was schließlich Ed. Grubers Präparate angeht, die mir dieser Forscher in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte, so ist die Reißbildung in ihnen zu sehr durch sekundäre Zer-

störungen entstellt, um klar erkannt zu werden. Demnach scheint die anatomische Untersuchung das, was aus der unmittelbaren Beobachtung bei *Laminaria hyperborea* wahrscheinlich wird, nicht in allen Fällen zu bestätigen.

Um nun bei dieser Alge mit einiger Sicherheit beurteilen zu können, ob es sich um eine wirklich präformierte Spaltung handle, wählte ich zur Untersuchung nur solche Blattrisse aus, die noch nicht bis zum oberen Rande durchgegangen waren

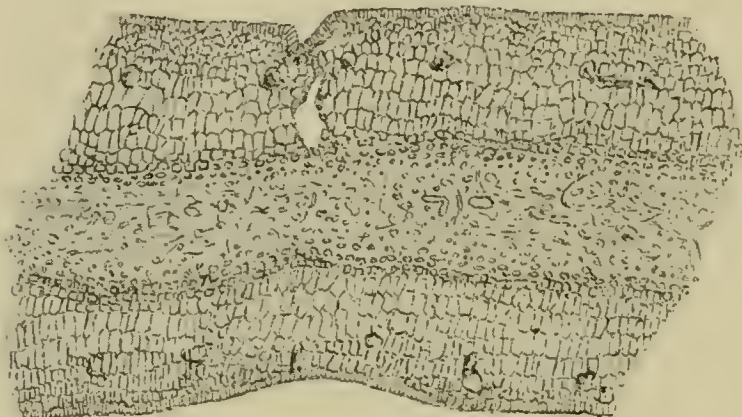


Fig. 28.



Fig. 29.

Fig. 28 u. 29. Die Rißbildung im Blatte von *Laminaria hyperborea*.

und zwar möglichst junge, tunlichst nach der Mitte der Spreite gelegene. Es zeigten nun die Stellen in der Verlängerung des Risses, an denen äußerlich keine Veränderungen mehr wahrzunehmen waren, bei der mikroskopischen Betrachtung, daß zwei gegenüberliegenden Stellen eine schwache Rinne entstand; das bewirkte ein leichtes Umbiegen der Blattfläche um eine Linie herum. Weiter nach dem Risse zu bog die Epidermis plötzlich in scharfem Winkel in das innere Gewebe ein (Fig. 28). In dem in den Figuren 28—31 wiedergegebenen Falle ist der Prozeß auf der Oberseite etwas weiter vorgeschritten, als auf der unteren, so daß die 4 Abbildungen 8 Stadien geben. Diese ungleiche Tätigkeit der beiden Seiten, die man in den meisten Fällen beobachtet, steht in gutem Einklang mit dem, was von den meisten Autoren angegeben wird.

und zwar möglichst junge, tunlichst nach der Mitte der Spreite gelegene. Es zeigten nun die Stellen in der Verlängerung des Risses, an denen äußerlich keine Veränderungen mehr wahrzunehmen waren, bei der mikroskopischen Betrachtung, daß zwei gegenüberliegenden Stellen eine schwache Rinne entstand; das bewirkte ein leichtes Umbiegen der Blattfläche um eine Linie herum. Wei-

Von einer äußeren Verwundung, die etwa den Anstoß gegeben hätte, ist hier nicht die Rede, vielmehr setzt sich die normale Epidermis ununterbrochen über die deformierte Stelle fort. Es sei daran erinnert, daß ich in meinen Regenerations-

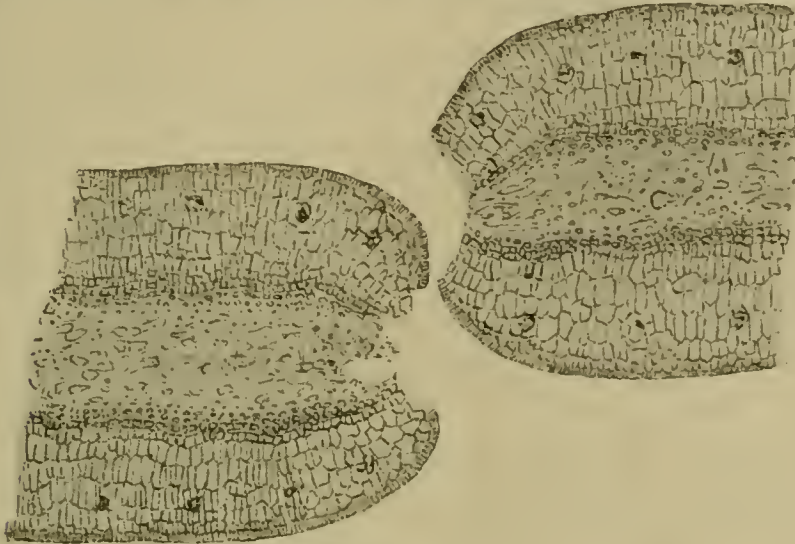


Fig. 30.



Fig. 31.

Fig. 30—31. Die Ribbildung und Wundverschluß im Blatte von *Laminaria hyperborea*.

versuchen an *Laminaria digitata* ganz andere Bilder da erhielt, wo die Epidermis oberflächlich verletzt wurde; stets degenerierten stark beschädigte Zellen, und die darunterliegenden teilten sich in kleinere auf. Diese waren durchaus nicht, weder durch Inhalt, noch durch Gestalt mit einer typischen Epidermis zu verwechseln. — Das gesteigerte Wachstum der Epidermis nimmt

nun mit Annäherung an den Riß immer mehr zu. Diese Zellschicht drängt sich weiter und weiter in das Innere ein und es entstehen dort Spalten, die deutlich mit den Einwachsen in Beziehung stehen (Fig. 29). Es scheint mir klar, daß in erster Linie Wachstumsdifferenzen des Blattes für die ganze Erscheinung maßgebend sind. Ob nicht eine Biegung, welche die Wellenbewegung auch in diesen Blättern hervorrufen muß, die Rißbildung beschleunigen, kann natürlich ohne Experimente nicht beantwortet werden. — Die Einwölbung der Epidermis nach innen schreitet dann immer weiter vor, und ebenso die Zerstörung der zentralen Gewebemassen (Fig. 29). Damit ist die Entwicklung nicht beendet. Der Prozeß, der den Riß überhaupt erzeugte, geht ununterbrochen weiter. Durch starkes Wachstum der Epidermis wölben sich die Rindenschichten an der oberen und der unteren Seite der Wundfläche immer mehr gegeneinander, bis sie schließlich nur noch ein schmaler Streifen Markgewebes trennt (Fig. 30). Auch dieser wird überwallt und allmählich pressen sich die Ränder aufeinander und schließen das Gewebe nach innen ab (Fig. 31).

Der ganze Prozeß verläuft offenbar schnell, da keine der freigelegten Zellen, wie sonst üblich, auf die Verwundung reagierte; im Grunde ist es ein recht einfacher Vorgang. — Wie sind nun alle die Meinungs-differenzen der Autoren zu erklären?

Was oben geschildert wurde, ist nur an den allerjüngsten Rissen zu konstatieren. Untersucht man die älteren und längeren äußeren Risse, so findet man dort keine Einwölbung der Epidermis mehr, wie sie oben beschrieben wurde. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, daß die von der Pflanze autonom gebildeten Risse nachher durch Wellenbewegung rein mechanisch verlängert werden. Es spricht der durchgehend geradlinige Verlauf der Wundränder keineswegs gegen diese Auffassung; denn macht z. B. einen kleinen Einschnitt der Länge nach in das Blatt und zerrt dasselbe, so reißt es in regelmäßiger Weise, dem Rande parallel weiter. — Durch diese sekundäre mechanische Zerstörung wird nun Gewebe vernichtet, und darauf reagiert das Blatt wie sonst auf Längswunden. Darüber informieren meine Regenerationsversuche. Es tritt starke Verdickung der Wundränder ein, indem die getroffenen Zellen sich wiederholt

durch Wände teilen, welche der jeweiligen Wundfläche parallel und senkrecht zu ihr verlaufen; daß sich eine verstärkte Gewebebildung auch auf das normale Gewebe unterhalb der Wunde fortsetzen kann, ist nicht verwunderlich; im vorigen Kapitel wurde ja gezeigt, daß sich der Einfluß einer Wunde auf fernerliegende Stellen erstreckt. Es versteht sich von selber, daß durch das Weiterreißen Teile des lockeren zentralen Gewebes vernichtet werden, und so die von vielen Autoren erwähnten Lücken und Hohlräume entstehen. Ebenso ist es nach dem früher Geschilderten klar, daß die Vernarbung an den verschiedenen Stellen des Blattes verschieden ausfallen muß. Überblickt man danach die bisherigen Resultate, so kann man aus den Angaben herauslesen, daß wohl bei den meisten Laminaria-ceen Wachstumsdifferenzen die Reißbildung einleiten; diese ist jedoch durch Verquickung mit den Vorgängen der Wundreaktion und Vernarbung nicht immer gut erkennbar; daher hielten die Autoren sekundäre Erscheinungen oft für die Ursachen.

Damit soll nun keineswegs gesagt sein, daß jeder Riß präformiert sein muß. Dem widerspräche schon die Tatsache, daß das Laub, z. B. bei *Laminaria digitata*, an sehr exponierten Standorten, besonders in Felsenlöchern (pools), wo starke Wirbelbewegung herrscht, weit stärkere Zerschlitzung aufweist. Auch Foslie (1884) vermutet solches Verhalten für Algen an sehr exponierten Standorten. Diese Zerschlitzung ist hier um so leichter möglich, als sich die alte Spreite von der jüngeren nicht absetzt; vielmehr ist der Übergang von der einen zur anderen ein allmählicher. An sehr geschützten Stellen, zwischen Felsen, beschränkt sich dagegen die Zerspaltung bei Pflanzen gleicher Größe auf 1 Riß. Die Untersuchung der Wundränder solcher Individuen zeigte der ganzen Länge nach Wundreaktion, wie sie nur auf mechanische Zerreißung erfolgt. Ich fand dann einige wenige Pflanzen, an denen allerdings das, was zur Beobachtung gelangte, für meine Auffassung spricht. Doch zu einer endgültigen Lösung reichte hier das Material nicht aus.

Saccorhiza bulbosa wächst zwar so tief, daß sie nur bei tiefster Ebbe freigelegt wird. Aber da sie weit in die Klippen heraus vorgeschoben vorkommt, so sind ihre Standorte doch recht exponiert. Günstiges Wetter und sehr niedere Ebben

trafen nicht zusammen und so konnte ich mir kein so junges Material verschaffen, wie ich es gewünscht hätte. Immerhin gestatteten zahlreiche Präparate den Vorgang der Blattspaltung ungefähr zu kombinieren. Genau wie bei *Laminaria hyperborea* wächst die Epidermis nach Innen und so stimmen spätere Stadien nach erfolgtem Einreißen bezüglich der Verheilung mit dem, was man bei jener Alge beobachtet, vollständig überein. Nicht selten sind dann Risse mit Wundvernarbung. Das ist ja auch bei dem exponierten Standort der Pflanze begreiflich.

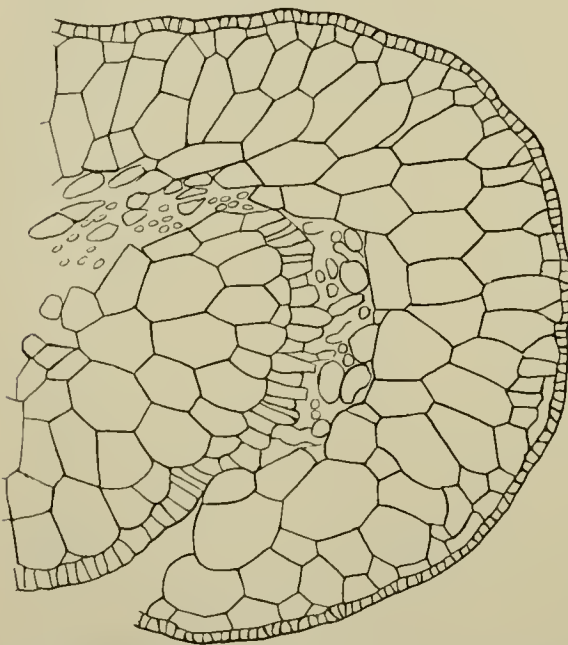


Fig. 32. Querschnitt durch den Blattrand von *Saccorhiza bulbosa*. Überwallung einer Querswunde.

Nachdem der Reißmechanismus gebildet ist, beginnt auch hier ein Wachstum der Epidermis auf beiden Seiten. Die neugebildeten Gewebe stoßen aber nicht mit ihren Rändern aufeinander, wie bei *Laminaria hyperborea*, sondern der eine Rand wächst über den anderen Rand herüber (Fig. 32). Die so eingeschlossene Epidermis treibt hyphenartige Auswüchse, die eine innige Vereinigung der Wundränder bewirken. Es wurden alle Stufen bis zur völligen Verschmelzung der Wundränder verfolgt. —

Alles in allem läßt sich sagen, daß die Vorgänge der Reißbildung bei den von mir untersuchten Laminariaceen im Prinzip übereinstimmen.

8. Biologisches.

Seitdem man die Laminarien etwas sorgfältiger beobachtete, wie es von zahlreichen Forschern geschehen ist, ist man darauf aufmerksam geworden, daß die einzelnen Spezies außerordentlich variieren. Das beschreibt Foslie (1884) sehr eingehend, indem er eine Fülle von Formen und Subformen aufführt; es ist

jedoch kein Zweifel darüber, daß meistens keine bestimmten Formen, sondern nur Standortsmodifikationen vorliegen. Foslie selbst hat darauf hingewiesen, daß Exemplare von derselben Spezies (speziell bei *Laminaria digitata*) auf der einen Seite eines kleinen Felseneilands ganz anderes Aussehen haben, als diejenigen der anderen und daß alle Übergänge zwischen den Formen der einzelnen Seiten gegeben seien. Das geht zweifellos auf die verschiedenen Bedingungen zurück, welche die einzelnen Standorte bieten. Betrachten wir aus den vorliegenden Angaben den Zusammenhang der Gestalt mit den »äußeren Bedingungen« etwas näher. Schon erwähnt wurde, daß die Ausbildung der Hapteren von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängig ist. Über das Variieren der Stiellänge und deren Beziehungen zum Standorte stellte Tobler (1908) für *Saccorhiza* (*Laminaria*) *bulbosa* Untersuchungen an. Er fand unter anderem, daß die Stammlänge der Tiefe des Wassers proportional sei. Die besten Belege für die ausgesprochene Behauptung gibt die Entwicklung des Blattes. So vermutet Foslie (l. c.) Börgesen (1905) und andere, daß die größere und geringere Zerteilung desselben mit dem Standort in Beziehung steht. Weiterhin wird häufig angegeben, daß Algen mit stark gewelltem und breitem Laube vorwiegend an geschützten Stellen sich finden. Andererseits vermutet Setschell (1893), daß bei *Laminaria saccharina* die breitblättrige *forma membranacea* nur die Sommerform der als *f. linearis* beschriebenen sei; danach ist es nicht ausgeschlossen, daß man es auch mit »Saisondimorphismen« zu tun hätte. — Um der Frage nähertreten zu können, seien zunächst die Standorte der verschiedenen Laminarien besprochen. Die meisten Autoren beschreiben übereinstimmend die sublitoralen Regionen der *Laminaria digitata* und darunter der *Laminaria hyperborea*. Beide lösen sich ab, während *Laminaria saccharina* nicht eigentlich formationsbildend auftritt. *Laminaria digitata* bevorzugt etwas geneigten Boden, *Laminaria hyperborea* dagegen kann auf ebenem Boden wurzeln. Am wenigsten Ansprüche zeigt *Laminaria saccharina*, die vermöge ihrer dünnen verästelten Hapteren auf anderen Algen, auf kleineren Felsstücken, wie auf anstehendem Gestein, ja sogar auf leicht versandetem Boden

(in strengem Gegensatz zu *Laminaria digitata*) vorkommen kann.

Diese Art ist jedoch keineswegs an geschützte Stellen gebunden, sie steigt auch in die Region der *Laminaria hyperborea* hinab und zeigt dann eine Ausbildung des Stammes und der Hapteren, ähnlich wie *digitata*.

Im Gegensatz zu *Fucus* verträgt *Laminaria* kein längeres Trockenliegen und nur bei tieferen Ebben ist der Bestand entblößt. Es wachsen dann auch unsere Algen so, daß sie nie völlig aus dem Wasser herauskommen, also entsprechend tief oder in Felsenlöchern, aus denen das Wasser nie zurückweicht.

Eingehend beschreibt Börgesen (1905) die Flora dieser »pools«; hier bemerkt man deutlich die Beziehungen der Stamm- länge zur Tiefe des Wassers. Meistens ist der Stamm gerade so lang, daß das Blatt sich nahe der Oberfläche ausbreiten kann. Das geht oft bis ins Extrem, so daß man z. B. in Rinnen Zwerg- formen mit 1 cm langen und 0,3 cm breitem Stiel und 10 cm langem, 6 cm breitem Blatt findet, das doch schon Spaltung aufweist. Trotzdem solche Felsenlöcher so hoch über dem Wasserspiegel liegen, daß sie vom Spritzwasser eben noch erreicht werden, zeigen sie die typische Aufeinanderfolgen der Algenformationen im Kleinen, wie sie im Großen für die normalen tieferen Standorte charakteristisch sind. Uns interessiert hier, daß man in ihnen die *Laminaria hyperborea* findet, die sonst nur an tiefen Stellen vorkommt. — Etwas anderes ist das massenhafte Vorkommen von Keimlingen an Orten, die bei jeder Ebbe freiliegen. Nur die Bedeckung mit *Fucus*büschen ermöglicht ihnen die Existenz, und wenn man diese zur Zeit tiefer Ebben abschneidet, so stirbt der ganze Bestand vielfach ab. Selbstverständlich ist aus dem Vorkommen von Keimlingen nicht auch zu schließen, daß älteren Pflanzen derselbe Standort zusagen würde; vielmehr können den Keimlingen schon überhängende Felsen, Tangbüschel usf. einen genügenden Schutz gewähren, indem die sich bei Ebbe dem dichten *Ectokarpeen*- und *Spongienrasen* andrücken und, von *Fucus* bedeckt, sich hinreichend feucht halten.

Ich gehe nun über zu meinen Beobachtungen speziell bei *Laminaria digitata*.

In erster Linie brachten mich die großen Differenzen, welche Keimlinge meiner Kulturen von den freiwachsenden aufwiesen, auf den Gedanken, es sei die Variation, wie wir sie besonders bei dieser Alge beobachteten, durch die Außenbedingungen verursacht. Darüber wurde schon früher gesprochen; ich verweise besonders auf das, was ich bezüglich der Farbe sagte. Stellt man nun daraufhin Beobachtungen im Freien an, so ist es leicht, zu konstatieren, daß Exemplare, welche in dunklen Felshöhlen leben, ledergelb gefärbt sind. Das Gleiche gilt andererseits von Formen, die an hochgelegenen Standorten wachsen, wo sie jedenfalls sehr intensiv belichtet werden. Deutlich dunklere Farbe aber weisen Individuen der darunter liegenden Zonen, besonders der Stellen kräftigster Brandung auf, während alles das, was unter dieser Region lebt, wieder hellere Farbe hat, ähnlich wie *Laminaria hyperborea*. Aus diesen Beobachtungen würde hervorgehen, daß die dunkle Färbung durch eine gewisse optimale Helligkeit erzeugt wird. Weicht die Lichtintensität nach den höchstgelegenen, wie auch an sehr tief gelegenen Stellen ab von derselben, so kann die helle Färbung zum Vorschein kommen. Für die helle Färbung der zu oberst wachsenden und die dunklere der darunter wachsenden Laminarien käme noch eine andere Erklärung in Betracht, die Stahl (Biologie des Chlorophylls 1909) für Unterschiede in der Färbung gewisser Braunalgen gibt. Dieser Forscher sieht in dem Verblässen des Phaeophylls eine Schutzeinrichtung gegen starke Erwärmung, einer Gefahr, der ja die wogengepeitschten Algen der stärksten Brandungszone nicht ausgesetzt sind. —

Auch andere Unterschiede sind ebenso auffallend. So z. B. bei Verschiedenheit der Dimensionen des Thallus je nach dem Standorte. Steigt man entlang den kanalartigen Rinnen, die vielfach durch die Fluten in den Fels genagt sind, aufwärts, so kann man die Beobachtung machen, daß die Stiellänge und die Dimensionen des Blattes allmählich abnehmen; dementsprechend findet man Exemplare mit kurzen und dünnen Stielen vielfach an Stellen, die durch Felsen vor der Brandung geschützt sind, gegenüber den stark exponierten Algen mit ihren langen dicken und braunen Stämmen. Ebenso weist das Blatt nicht unbedeutende Verschiedenheiten auf. Niemals findet man Algen

mit lappenförmigem breitem, dabei aber dünnem Laub an Stellen starker Brandung, dort herrschen Individuen mit dickem elastischem und schwerem Blatte vor. Gerade die Stelle des interkalaren Wachstums, die am meisten gefährdet ist, zeigt abweichende Gestaltung. Bei Pflanzen exponierterer Standorte geht der Stamm mit einer merklichen Verdickung allmählich in die stark verdickte Blattbasis über. An geschützten Stellen sitzt auf einem schwächtigen Stiel ohne Verdickung das zarte Laub. Gerade in der Zone stärkster Brandung ist es sodann gar nicht selten, daß man Exemplare von *Laminaria digitata* findet, die in der interkalaren Wachstumszone ihren Stamm deutlich abflachen. Das erinnert an die Verbreiterung des Stammes bei *Saccorhiza bulbosa*. Für die Richtigkeit der hier vertretenen Ansichten spricht besonders der Umstand, daß in einer sehr sorgfältigen Arbeit von Darbishire (1902) über die Rhodophyceee *Chondrus crispus*, die doch äußerlich sehr wenig Übereinstimmung mit den Laminarien aufweist, im Prinzip die gleichen Beobachtungen aufgeführt werden. Auch hier zeigen sich gesetzmäßige Zusammenhänge der äußeren Gestaltung mit dem Standort.

Die Verschiedenheit des Vorkommens auch auf den verschiedenen Widerstand gegen Brandung zurückzuführen, liegt nahe. Dann muß man weiter daran denken, daß die Gewebe wohl auch verschiedene Festigkeit haben können. In dieser Richtung liegen Versuche von Wille (1885) vor, der die absolute Tragfähigkeit der verschiedenen Arten ermittelte. Die einfachste Methode zur experimentellen Prüfung der gestellten Frage wäre die, Algen von gleicher Länge und Querschnitt, aber verschiedenen Standorten, gleichmäßig zu belasten und zu beobachten, welche mehr tragen kann, bis sie zerreißt oder sich dauernd deformiert. Ich zog es vor, die Alge nicht bis zum Reißen zu belasten, sondern ich konstatierte lediglich, welche Ausdehnung die verschiedenen Stämme bei einer gleichen unabänderlichen Belastung erfahren.

Die von mir angewandte Methode war folgende: Zur Untersuchung wurden Algen von allen möglichen Standorten verwandt, deren Stammdurchmesser sich innerhalb bestimmter Grenzen bewegte (5—9 mm). Diese wurden zunächst an der

Stammspitze und an der Stammbasis mit Markierungen von ca. 1—2 cm Distanz versehen; auf diese Markierung wurde ein in halbe mm geteilter Objektträger befestigt und zwar so, daß die Teilung der Markierung unmittelbar auflag; dadurch wurden Paralaxenfehler vermieden. Nun wurde die Alge an der Übergangsstelle von Stamm und Blatt zwischen Korkplatten in den Schraubstock festgeklemmt und oberhalb der Hapteren eine Lederschlinge nach dem Muster der von Ball (Jahrbücher 1904) beschriebenen angebracht; diese ermöglichte ein vollkommen gleichmäßiges Einwirken des Zuges auf den Stamm; außerdem hat das Leder den Vorteil, daß es nicht in das Gewebe einschneidet. An diese Schlinge wurde nun eine feste Hanfschnur geknüpft, welche ein Brett trug, das zur Aufnahme der Gewichte bestimmt war. Zunächst wurde es mit einem konstanten Gewichtssatz belastet, der lediglich die Alge gerade strecken sollte. Dann wurde das Gewicht, das den Stamm dehnen sollte, sukzessiv aufgelegt und jedesmal mittelst der Lupe die Verlängerung abgelesen; es konnte $\frac{1}{4}$ mm noch mit Sicherheit erkannt werden. Um ein Austrocknen zu vermeiden, wurde die Versuchspflanze während des Ablesens fortwährend mit Seewasser besprengt. Der mittlere Durchmesser des Stammes wurde aus durchschnittlich 15 Werten berechnet, wobei die einzelnen Durchmesser der Querschnitte nach Beendigung des Versuchs mittelst der halben mm-Teilung abgemessen wurden.

Wurde die Alge mit 3 kg belastet, so erfolgte durch diese natürlich eine Dehnung. Diese Dehnungen wurden gemessen und zwar einmal am oberen Stamme, dann an der Basis desselben. Ungefähr 100 Versuche gelangen vollständig und einige Resultate sind weiter unten in Form von Tabellen aufgeführt. Die Werte sind umgerechnet auf gleiche Länge des sich ausdehnenden Stamnteils (5 cm), gleichen Durchmesser (1 cm) und gleiche Belastung (1 kg). Die unter A o aufgeführte Zahl bezieht sich auf die Ausdehnung eines Stückes von 5 cm an dem oberen Stamme durch 1 kg, die unter A u auf die Ausdehnung eines Stückes der Stammbasis von der gleichen Länge durch dasselbe Gewicht. Jede einzelne Zahl stellt das Mittel aus durchschnittlich 10 Einzelwerten dar.

Leider entsprachen die Resultate nicht ganz der aufgewandten Mühe und Arbeit. Denn natürlich sind die Schwankungen bei lebenden Algen ganz andere, als wenn man mit einer solchen Methode die Ausdehnung eines leblosen Metalldrahtes berechnen will. Daher kommen in den angegebenen Zahlen nur die Werte vor dem Komma und die erste Zahl hinter demselben in Betracht.

Es folgen meine Resultate:

1. Pflanzen, die einmal in geringerer Entfernung von einander wuchsen, oder auch durch die Haftscheibe miteinander verkettet waren, zeigten die gleiche Ausdehnung; (Tabelle I); in diesem Falle ist die Exposition offenbar genau dieselbe. Dann zeigten auch Exemplare, die weit davon an ganz anderen Stellen vorkamen, die jedoch in bezug auf Exposition durchaus mit jenen übereinstimmten, dieselbe Ausdehnung (vergl. Tab. I mit Tab. II).

I.			II.		
Standort:	Felseneiland		Wellenbrecher		
Wirklicher Durchmesser:	A o	A u	Wirklicher Durchmesser:	A o	A u
	(mm)			(mm)	
0,852 cm	0,98	0,38	0,898 cm	1,49	0,30
0,89	1,06	0,37	0,767	1,31	—
0,85	1,01	0,41	0,845	1,31	0,37
			0,901	1,14	0,39
			0,95	1,25	0,22

2. Es zeigte sich beim Vergleich von Pflanzen von verschiedenen exponierten Stellen, daß im großen und ganzen die schwächer exponierten die stärkere Ausdehnung, die stärker exponierten die geringere Ausdehnung aufwiesen; vergl. Tab. III mit IV und Tab. V mit VI. Ganz allgemein konnten sie stärker belastet werden wie erstere, bevor sie zerrissen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß uns die Dimensionen des Stammes (vergl. das früher Gesagte) keinen so guten Anhalt geben, welche Pflanzen verglichen werden dürfen. Hätten wir ein Mittel, äußerlich Algen gleichen Alters zu erkennen, so würden die Resultate unzweifelhaft viel prägnanter. Hier einige Zahlen:

III.			IV.		
Exposition:	stark exponiert		schwach exponiert		
Wirklicher Durchmesser:	A o	A u	Wirklicher Durchmesser:	A o	A u
	(mm)			(mm)	
0,845 cm	1,31	0,37	0,87 cm	3,76	0,404
0,89	1,06	0,37	0,8	2,33	0,631
0,898	1,49	0,30	0,873	—	0,68
0,915	1,10	0,43	0,79	2,13	1,21
0,85	1,01	0,41			
0,95	1,25	0,22			
V.			VI.		
0,728 cm	2,83	1,14	0,748 cm	3,16	0,835
0,726	2,00	1,07	0,68	3,47	1,111
0,731	2,68	0,85	0,665	3,85	1,51
0,734	2,28	0,80	0,63	4,52	1,43
0,732	2,71	0,45	0,62	5,73	1,25
0,723	2,50	0,705	0,694	5,66	1,05

3. Beim Vergleich von verschiedenen Arten ergaben sich folgende Resultate:

Laminaria digitata, die an derselben Stelle wuchs wie Laminaria saccharina, wies keine wesentlichen Differenzen dieser Art gegenüber auf; im Gegensatz dazu steht Laminaria hyperborea: diese Alge dehnte sich erheblich weniger aus. (Wegen des geringeren Durchmessers wurde in dieser Versuchsreihe überhaupt nur mit 1500 g belastet und die Werte auf einen Durchmesser von 1 cm umgerechnet und auf 1500 g bezogen.)

VII.			VIII.			IX.		
Art:	Laminaria digitata		Laminaria saccharina			Laminaria hyperborea		
Wirklicher Durchmesser	A o	A u	Wirklicher Durchmesser	A o	A u	Wirklicher Durchmesser	A o	A u
	(mm)			(mm)			(mm)	
0,476 cm	16,7	7,2	0,443 cm	20,3	—	0,5 cm	2,3	0,58
0,402	17,7	2,6	0,441	14,9	4,5	0,52	1,4	0,69
0,507	8,3	3,8	0,483	15,4	1,0	0,632	1,0	0,70
0,494	8,7	2,8	0,426	16,6	5,8	0,652	1,5	0,31
0,443	9,1	4,1	0,513	9,0	3,3			
0,451		4,5						

Ich komme auf Laminaria bulbosa zu sprechen. Diese Alge zeigte besonders am oberen Stammstück deutlich geringere Ausdehnung, als bei den stärkst exponierten Individuen von Lami-

narina digitata. Einige Resultate, auf die Ausdehnung von 5 cm durch 1 kg bezogen und auf den normalen Durchmesser von 1 cm¹ umgerechnet, mögen dieses Kapitel beschließen:

X.			XI.		
Art: Laminaria digitata (stark exponiert)			Laminaria bulbosa		
Wirklicher Durchmesser	A o	A u	Wirklicher Durchmesser	A o	A u
	(mm)			(mm)	
0,95 cm	1,25	0,22	0,92 cm	1,08	0,25
0,912	1,09	0,17	0,977	0,74	0,24
0,921	1,07	0,41	1,089	0,27	0,19
0,943	1,03	0,15	1,145 ⁶	0,45	0,18
			1,14 ⁸	0,54	0,21

Man sieht also, daß die Widerstandskraft der Laminarien gegen die dehnende Wirkung der Wogen den Anforderungen durchaus entspricht, welche der jeweilige Standort an sie stellt.

9. Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

1. Die Schwärmspore von Laminaria digitata keimt zu einem wenigzelligen Keimfaden; aus einigen Zellen desselben sprossen sekundär Keimlinge, die zunächst eine embryonale Entwicklung durchmachen, welche durch reichliche Zellvermehrung und allseitige Teilung charakterisiert ist. Erst später lokalisieren sich die typischen Zuwachsorte und spezialisieren sich die Gewebe.

2. Alle Gewebe stehen miteinander in genetischem Zusammenhang und zwar bilden sich die äußeren in die inneren um. Letztere sind charakterisiert durch ihre abnehmende Teilungsfähigkeit; darauf ist es zurückzuführen, daß sie passiv Veränderungen ihrer ursprünglichen Lagerung erleiden; die ursprünglichen Verbindungen zwischen ihnen gehen dadurch verloren und es treten neue Verbindungselemente auf, die zwar gleiche Anlage haben, je nach den Umständen sich aber verschieden entwickeln können. Diese Art der Gewebebildung spielt sich in allen Altersstufen immer wieder ab und ist nur bei erwachsenen

¹) Wegen der bandförmigen Gestalt des Stammes von Laminaria bulbosa konnte der Durchmesser nicht wie bei den anderen Algen direkt gemessen werden, sondern es wurden die Flächen der Querschnitte auf Kreise umgerechnet und aus diesen der Durchmesser berechnet.

Pflanzen durch die nachträgliche Gestaltsveränderung der ausgewachsenen Zellen schwerer zu erkennen.

3. Die Hapteren erscheinen durch ihr Wachstum, die wechselnde morphologische Ausgestaltung, wie durch ihre bemerkenswerte Reaktionsfähigkeit ihrer Funktion besonders gut angepaßt. Die innige Verschmelzung derselben mit dem Substrat erfolgt durch Rhizoiden, die beim Keimling an der ganzen Stammbasis entwickelt sind, sich später jedoch nur noch an den jüngsten Teilen der Haftorgane bilden.

4. Andere Vertreter der Familie zeigen mit dem Aufbau von *Laminaria digitata* \pm weit gehende Übereinstimmungen, ebenso bestehen bemerkenswerte Ähnlichkeiten mit der Histologie der Fucaceen.

5. *Laminaria digitata* reagiert schnell und intensiv auf Verwundungen. Die Differenzierung in Stamm, Blatt und Hapteren, das Alter und die entsprechende Spezialisierung der Gewebe, bedingt die mannigfaltigen Unterschiede der Regenerate; außerdem ist die Richtung und die Beschaffenheit der Wunde von Einfluß.

6. Bei der Beurteilung der Blattrisse, z. B. bei *Laminaria hyperborea*, ist zu unterscheiden zwischen der normalen Bildung und Verheilung, welche herbeigeführt werden durch ein gesteigertes Wachstum der Außenschicht an bestimmten Stellen und der rein mechanischen Zerspaltung mit ihren charakteristischen Folgen; beide Modi greifen ineinander über. Ähnliches scheint der Fall zu sein bei anderen Laminarien.

7. Die Laminarien zeigen für bestimmte Altersstufen ein bestimmtes Bedürfnis an Licht, Wärme, Salzgehalt, Wasserwechsel usw. Mit der Änderung dieser Bedingungen stehen Unterschiede in der äußeren Ausgestaltung der verschiedenen Teile des Thallus, wie in dessen Eigenschaften, z. B. der Festigkeit, offenbar in Zusammenhang.

Zum Schlusse meiner Arbeit angelangt, ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Oltmanns, sowie Herrn Privatdozenten Dr. Kniep, die mich stets durch ihren Rat unterstützten, den gebührenden Dank auszusprechen. Nicht minder verpflichtet bin ich, dem Präsidium der »marine biological association of the united Kingdom«, das

mir mit der bewährten britischen Gastfreundschaft einen Arbeitsplatz in der Meeresstation zu Plymouth zur Verfügung stellte, besonders aber deren liebenswürdigem Direktor Dr. Allen, seinen Assistenten, Herrn Drew, und den stets gefälligen Beamten des Institus. Großen Dank weiß ich auch Herrn Professor Ives-Delage, der mir in zuvorkommender Weise die Unterstützung der Meeresstation zu Roscoff in der Bretagne beim Sammeln von Algen angedeihen ließ, wie überhaupt allen denen, die durch Beschaffung von Material diese Untersuchung ermöglichten.

Freiburg i B., Botanisches Institut der Universität.

Alphabetisches Verzeichnis der wichtigsten Literatur.

- Allen and Nelson, On the artificial culture of marine Plancton organisms. Journ. of the marine biological association March. 1910. **8**.
- Barber, C. A., On the structure and developement in *Laminaria bulbosa*. Ann. of bot. 1889—1890. **3**, 41.
- Berthold, Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. Pringsh. Jahrb. 1882. **13**, 569. Heft 4.
- , Verteilung der Algen im Golf von Neapel. Mitt. d. zool. Station. Neapel. 1882.
- Börgesen, F., Algenvegetationsbilder von den Küsten der Färöer. Karsten und Schenk, Vegetationsbilder. 1907 IV. **6**.
- , The marine Algae of the Faeröes. Botany of the Faeröes. 1907. **2**, 339—532.
- Darbishire, Chondrus, Liverpool Marine biological. Com. Memoirs. IX. 1902.
- Drew, Reproduction and early developement of *Laminaria digitata* and *L. saccharina*. Ann. of bot. 1910. **24**.
- Foslie, Die Laminarien Norwegens. Forhandlingar i Videnskaps Selskabet. Christiania. 1884.
- Goebel, Makrocystis. Pflanzenbiologische Schilderungen. 1893. S. 322.
- Grabendörfer, Beiträge zur Kenntnis der Tange. Bot. Zeitg. 1885. **43**, 609.
- Guignard, Observations sur l'appareil mucifère des Laminaires. Ann. sc. nat. bot. 1892. 7. sér. **15**, 1.
- Humphrey, On the anatomy and developement of *Agarum Turneri*. Proc. amer. acad. 1886. **5**, 10.
- Jolis, A. le, Examen des espèces confondues sous le nom de *Laminaria digitata*. Nova acta Leopold. 1856. **25**, 529.
- Kjellmann, Flora of the arctic sea. Kgl. vetenskaps academ. Handl. 1883. **20**. No. 5.
- , Algen-Regionen und Formationen im östlichen Skagerak. Bihang till kgl. svenska Vetenskaps Academiens Forhandlingar. 1878. **5**.
- Kuckuck, Bemerkungen zur marinen Algenvegetation Helgolands. Wissensch. Meeresuntersuchungen. Abt. Helgoland. 1894.

- Küster, E., Über Vernarbungs- und Prolifikationserscheinungen bei Meeresalgen. Flora. 1899. **86**, 143.
- , Pathologische Pflanzenanatomie. Jena. 1905.
- Kützing, Phycologia generalis. 1843.
- , Species et ordines algarum. Leipzig. 1849.
- Massart, La cicatrisation chez les végétaux. Memoires de l'academie roy. de Belgique. 1898.
- Mc Millan, Observations on Lessonia. Bot. Gaz. **30**, 318.
- , Observations on Nereocystis. Bull. Torrey bot. club. 1899. **29**, 273.
- , Observations on Pterygophora. Minnesota bot. stud. 2. sér. **6**, 723.
- Nordhausen, Zur Anatomie und Physiologie rankentragender Meeresalgen. Pringsh. Jahrb. 1899. **34**, 236.
- Noll, Untersuchungen der Meeresalgen im Aquarium Flora. 1892. **75**, 281.
- Oliver, On the obliteration of the sieve tubes in Laminaria. Ann. of bot. 1887. **1**, 95.
- Oltmanns, Beiträge zur Kenntnis der Fucaceen. Bibl. botanica v. Luerssen. 1889. **14**.
- , Kultur und Lebensbedingungen der Meeresalgen. Pringsh. Jahrb. 1892. **23**.
- , Kultur und Lebensbedingungen der Meeresalgen. Flora. 1895. **79**, 1.
- , Morphologie und Biologie der Algen. I. Jena. 1904, II. 1906.
- Philipps, R. W., Note on Saccorhiza bulbosa and Alaria esculenta. Ann. of bot. 1896. **10**, 96.
- Postels et Ruprecht, Illustrationes algarum in oceano pacifico collectarum. Petropoli. 1840.
- Ramaley, Fr., Observations on Egregia Menziesii. Minnesota bot. stud. 1903. ser. 3. **1**, 1.
- Reincke, J., Beiträge zur Kenntnis der Tange. Pringsh. Jahrb. 1876. **10**, 317.
- , Atlas deutscher Meeresalgen. Kiel. 1889—1892.
- , Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Laminarien. Kiel. 1903.
- Rosenthal, Zur Kenntnis von Makrocystis und Thalassiophyllum. Flora. 1890. **73**, 105.
- Rosenvinge, Grönlands Hafsalger. Meddelsér om Groenland. 1893. **3**.
- Schrader, Observations on Alaria nana. Minnesota bot. stud. 1903. **3**, 157—165.
- Setschell, L. W., On the classification and geographical distribution of the Laminariaceae. Transact. of the Conn. Academy. 1893. **11**, 333.
- , Concerning the life history of Saccorhiza dermatodea. Proc. amer. acad. 1891. **26**, 177.
- , Algae of NW.-Amerika. Univ. California Publ. Botany. 1903. **1**, 165—418.
- , Regeneration among Kelps. Ebenda. 1905. **2**.
- , Postembryonal stages of the Laminariaceae. Ebenda. **2**, 115—138.
- Stahl, Beiträge zur Biologie des Chlorophylls. Jena. 1909.
- Strömfeld, Untersuchungen über die Haftorgane der Algen. Bot. Centralbl. 1887. **88**, 1.
- Thuret, Recherches sur les zoospores des algues. Ann. sc. nat. bot. 1850. sér. 14. **3**.
- Tobler, Bemerkungen über Saccorhiza bulbosa. Kongl norske Vidensk. Selskabs Skrifter. 1908. **6**, 1—9.
- , Regeneration an Ascophyllum. Pringsh. Jahrb. 1909. **46**, 568.
- , Fehlergrößen einiger Fixierungsmethoden und Quellung einiger Algenmembranen. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1909. **26**, 51.

- Wildemann, E de, Sur la réparation chez quelques algues. Mem. de l'acad. roy. de Belgique. 1899. **57**.
- Will, H., Zur Anatomie von Makrocystis luxurians. Bot. Zeitg. 1884. **42**, 801.
- Wille, Algologische Bidrag I—III. Christ. videnskaps selskabets Vorh. 1880. **16**.
- , Zellkern und Poren der Wände bei den Phycochromaceen. Ber. d. d. bot. Ges. 1883. **1**, 243—246.
- , Bidrag til algeres physiologiske anatomi. Kgl. svensk. vetensk. Acad. Handl. 1885. **21**. No. 12.
- , Beiträge zur physiologischen Anatomie der Laminarien. Univ. Festschrift til Hans Maj. Kong Oscar II. Regierungsjubilaet. 1897.
- , Wanderung der anorganischen Nährsalze bei Laminaria. Schwendener-Festschrift. 1899. S. 321—340.
- Yendo, On Eisenia and Ecklonia. Bot. magaz. Tokyo. 1902. **16**, 203—207.
- , On Hedophyllum spirale. Ebenda. 1903. **17**, 165.



Besprechungen.

Winterstein, Handbuch der vergleichenden Physiologie.

Lief. 7—13. Jena, G. Fischer. 1910, 1911.

Die 6 ersten Lieferungen sind S. 665 des Jahrgangs 1910 dieser Zeitschr. besprochen. Die heute vorliegenden 7 weiteren fördern die Monographie Biedermanns über Aufnahme und Verarbeitung der Nahrung um 30 Bogen. Der Verf. ist jetzt mit Teil 12 bei den höheren Wirbeltieren angelangt; doch sind diese noch nicht abgeschlossen. Die Fülle von Arbeit, die Verf. geleistet hat, kann man nur staunend bewundern.

Auch vom 3. Band liegen schon 29 Bogen vor, die das Interesse der Botaniker gewiß besonders in Anspruch nehmen werden; handeln sie doch über die Produktion der Wärme (Tigerstedt), der Elektrizität (Garten), des Lichtes (Mangold), nur schliessen sie mit einer leider sehr kurzen Abhandlung Przibrans über Formbildung.

Vom 4. Band liegt nur eine Lieferung vor, in der Baglioni die Grundlagen der vergleichenden Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane beginnt.

Jost.

Jensen, Boysen, P., La transmission de l'irritation phototropique dans l'avena.

Bull. de l'acad. royale d. scienc. et d. lettres de Danemark. 1911. 24 S.

Schon ehe der Ref. seine Arbeit über die Leitung des phototropischen Reizes veröffentlicht hatte, war der Verf. mit Versuchen zur Lösung dieses Problemes beschäftigt gewesen. Er hatte dabei Ergebnisse erhalten, die von denen des Ref. und ebenso von einigen Rotherts abwichen. Dies gab ihm erfreulicherweise Veranlassung, seine Studien, in Leipzig, fortzusetzen. Die vorliegende Arbeit berichtet über die Resultate. Sollten sie sich als richtig erweisen, so würden viel einfachere und anschaulichere Vorstellungen, als sie der Ref. auf Grund

aller seiner Beobachtungen sich hatte bilden müssen, dazu genügen, um die Leitung des phototropischen Reizes zu verstehen.

Der Verf. stellte mit im wesentlichen gleichen Verdunkelungsmethoden wie Rothert und der Ref. folgende Beobachtungen an: Macht man einen die Hälfte der Peripherie umfassenden queren Einschnitt auf der Hinterseite von Avena-Koleoptilen (bezogen auf die Lichtquelle), so bleibt die Reizleitung über die Wundstelle dann aus, wenn sich die Keimlinge in verhältnismäßig trockener Luft (mit 50—60% Feuchtigkeit) oder unter Wasser befinden. Eine erfolgreiche Reizleitung findet andererseits auch unter solchen Bedingungen stets statt, wenn man den Einschnitt auf der Vorderseite macht. In dampfgesättigter Luft dagegen (in der Ref. bei seinen Versuchen meist gearbeitet hat) wird der Reiz bei jeder Orientierung des Schnittes über die Wundstelle geleitet, vorausgesetzt (nach des Verf. Meinung), daß die Wundränder während der Belichtung der Koleoptilspitzen durch die Verdunkelungseinrichtungen dauernd aneinander gepreßt bleiben, wie es in des Ref. Versuchen der Fall gewesen sei (?). Auch in dampfgesättigter Luft bleibt nämlich die Reizleitung über einen auf der Hinterseite angebrachten Schnitt aus, wenn man ein Glimmerplättchen in die Wunde schiebe. Der Verf. schließt aus diesen Versuchen, daß der phototropische Reiz auf der jeweiligen Hinterseite der Koleoptilen geleitet werde und zwar auch über einen queren Einschnitt hinweg.

Diese Versuche gaben die Veranlassung, die Frage aufzuwerfen, ob auch dann noch eine phototropische Reizleitung möglich ist, wenn man die obere Koleoptilhälfte abschneidet, wieder auf den Stumpf aufsetzt und nun die Koleoptilspitze allein einseitig belichtet: Tatsächlich beobachtete der Verf. auch unter solchen Bedingungen noch phototropische Krümmungen in der Koleoptilbasis. Der Verf. meint daher, daß die Reizleitung wohl auf chemischen Vorgängen beruhe, die sich auf der Hinterseite des Keimblattes ausbreiten. Einige weitere Versuche, die der Verf. über die Leitung des geotropischen Reizes bei Avena-Keimlingen mitteilt, können hier wegen ihrer Unvollständigkeit übergangen werden.

Da der Ref. seinerzeit absichtlich zur Vermeidung von mancherlei Schwierigkeiten, die sich bei den ersten Versuchsreihen einstellten, optimale Temperaturen für seine Versuche verwendete, so hat er fast nur in ziemlich feuchter Luft gearbeitet. Die einzige wesentliche Differenz zwischen den Beobachtungen des Verf. und des Ref. besteht sonach darin, daß der Verf. behauptet, in feuchter Luft eine Reizleitung über einen Einschnitt auf der Hinterseite nur dann beobachtet

zu haben, wenn die Wundränder sich berührten, aber nicht mehr, wenn sie durch ein Glimmerplättchen voneinander getrennt waren, während der Ref. eine Reizleitung auch dann feststellte, wenn die Wundränder voneinander entfernt waren. Ref. hat während seiner Untersuchung lange Zeit geglaubt, die Reizleitung durch Diffusionsvorgänge erklären zu können. Deshalb hat er durch eingehende Versuche gerade der Frage besondere Aufmerksamkeit zugewendet, ob eine Reizleitung unmöglich ist, wenn die Wundränder voneinander entfernt werden. Der Ausfall eben solcher Versuche drängten ihn ja zur Entwicklung seiner Auffassung! Ref. versteht also nicht, wie der Verf. zu dem Ausspruche kommt, Ref. habe den Einwand, der Reiz könne auch über eine Schnittwunde geleitet werden, »n'a guère mentionné . . . qu'en passant«. Ref. hat vielmehr auf S. 202—204 seiner Arbeit eine ganze Reihe recht verschiedenartiger Beobachtungen und Versuche mitgeteilt, die ihn zwangen, jenen Einwand fallen zu lassen. Diese Versuche erwähnt der Verf. teilweise überhaupt nicht (so gerade die allerwichtigsten, bei denen ein Fensterchen aus der Koleoptile herausgeschnitten wurde), andere bemängelt der Verf. ohne Grund: so die Versuche, bei denen Ref. Stanniolplättchen in die Wunden schob, um die Wundränder zu trennen¹. Ref. muß es im Interesse der Sache bedauern, daß der Verf. gerade über diesen für die ganze Auffassung des Reizleitungsvorganges so wichtigen Differenzpunkt so leicht hinweggegangen ist. Denn wenn sich wirklich in trockener Luft oder unter Wasser eine »phototropische« Krümmung unterhalb eines Einschnittes, den man auf der Hinterseite der Koleoptilen macht, nicht nachweisen läßt, so beweist dieses Ergebnis, falls es wirklich stets erzielt werden sollte, was Ref. zunächst bezweifelt, noch keineswegs eindeutig, daß die Reizleitung bei solchen Versuchsbedingungen über die Wundfläche unmöglich gewesen war. Zu Gunsten des Verf. sprechen freilich die höchst interessanten Versuche mit völlig dekapitierten Koleoptilen. Über sie wird ein Urteil erst möglich werden, wenn man sie einmal nachmacht.

Jedenfalls zeigt die Arbeit, daß noch manches betreffs der phototropischen Reizleitung ungeklärt ist. Daß des Verf. Auffassung, der Reiz werde auf der unbelichteten Koleoptilhinterseite geleitet, manchen Schwierigkeiten, u. a. auch in Versuchsergebnissen begegnet, die der Ref. seinerzeit mit Keimlingen erhielt, denen er die Spitzen längs gespalten hatte, das sei hier nur nebenbei erwähnt. H. Fitting.

¹) Zu diesen letzteren Versuchen bemerkt der Verf.: »Mais lorsqu'il replit plus tard ses expériences, il n'obtient qu'une courbure très faible«. Der Verf. verschweigt hier, daß es ganz andersartige Versuche waren, wo der Ref. später mit Stanniolplättchen schwache Krümmungen erzielte!

Richter, O., Die horizontale Nutation.Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt I. **119**, 1051—1084. 2 Taf.**Neljubow, D.,** Geotropismus in der Laboratoriumsluft.Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 97—112.

Bekanntlich haben Neljubow und O. Richter vor einigen Jahren gezeigt, daß Keimlinge von Erbsen, Wicken und anderen Pflanzen in Laboratoriumsluft nicht vertikal aufwärts wachsen, sondern sich sehr ausgesprochen, oft bis in horizontale Richtung, krümmen. Welcher Art diese Krümmungen seien, darüber waren beide Forscher zu von einander abweichenden Ansichten gekommen. Während Neljubow in der horizontalen Krümmung einen geotropischen Vorgang glaubte erblicken zu müssen, veranlaßt durch Umstimmung der anfänglich negativ geotropischen Stengel, betrachtete O. Richter die Krümmungen wesentlich als autonome Nutationen. In den vorliegenden Arbeiten bringen nun Beide neues Material zur Entscheidung dieser Frage.

O. Richter hat nur mit sehr jungen Keimlingen gearbeitet. Er zeigt durch Klinostatenversuche, daß ganz entsprechende Nutationen wie in Laboratoriumsluft auch in reiner Luft dann auftreten, wenn man die Keimlinge um eine horizontale Axe rotieren läßt. Stets ist dabei die Krümmung bestimmt gerichtet: z. B. krümmen sich die Erbsenepikotyle immer nach der Seite, die den Kotyledonen entgegengesetzt ist. Aber nur genügend junge Keimlinge führen die Krümmung aus. Charakteristisch für die Krümmungen, die an ganz jungen Keimlingen in Laboratoriumsluft auftreten, ist nun ebenfalls, daß sie stets mit Bezug auf die morphologischen Seiten der Keimlinge ganz bestimmt gerichtet sind und zwar ebenso gerichtet wie bei den rotierenden Keimlingen. Richter glaubt in dieser Tatsache eine Bestätigung seiner früheren Annahme erblicken zu dürfen, daß die Laboratoriumsluft den Geotropismus ausschaltet und daß die Krümmungen in verunreinigter Luft autonome Nutationen sind. Ein auffälliger Unterschied freilich besteht nach des Verf. eigenen Angaben zwischen den Versuchen am Klinostaten und in Laboratoriumsluft: Längere Keimpflanzen nämlich, die am Klinostaten nicht mehr nutieren, krümmen sich in der Laboratoriumsluft doch noch horizontal. Leider hat der Verf. diesen Punkt nicht weiter verfolgt, ebensowenig wie die Frage, ob auch an diesen älteren Keimpflanzen die in verunreinigter Luft sich einstellenden Krümmungen immer bestimmt gerichtet sind. So bleibt es also fraglich, ob seine Deutung richtig ist, daß alle die Krümmungen, die in Laboratoriumsluft auftreten, nichts anderes sind wie autonome Nutationen, die infolge der Ausschaltung des Geotropismus Gelegenheit finden, sich zu betätigen.

Daß des Verf. Deutung nicht ausreicht, um alle Tatsachen zu erklären, sieht man nun aus der neuen Arbeit von Neljubow. Dieser Autor macht keinen Unterschied zwischen jungen und älteren Keimpflanzen. Es scheint ihm nicht aufgefallen zu sein, daß junge Keimpflanzen in Laboratoriumsluft stets bestimmt gerichtete Krümmungen ausführen. Dagegen berichtet er über folgende Beobachtungen offenbar an älteren Keimlingen: Erbsenkeimlinge, die zuvor in reiner Luft gewachsen waren, krümmen sich in Laboratoriumsluft an der Spitze horizontal und wachsen in dieser Richtung unbegrenzt lange weiter. Legt man die Keimlinge von vornherein horizontal, so behalten sie diese Lage ungekrümmt dauernd bei. Ändert man die Lage der in verunreinigter Luft befindlichen Keimlinge, so treten neue Krümmungen auf, bis die Keimlingsspitzen wieder horizontal gerichtet sind. Diese Krümmungen erfolgen, auch bei den zuvor in reiner Luft gewachsenen Versuchspflanzen, die man von vornherein schräg nach aufwärts oder nach abwärts stellte, stets auf dem kürzesten Wege; die Krümmungsrichtung also ist allein abhängig von dem Angriffspunkte der Schwerkraft, aber ganz unabhängig von bestimmten Nutationsrichtungen der Keimlinge. Auf dem Klinostaten machen die Keimlinge in Laboratoriumsluft keine Krümmungen. Aus allen diesen Versuchen schließt der Verf., daß die Krümmungen, die in der Laboratoriumsluft an Keimlingen auftreten, geotropischer Natur, daß sie Folge einer geotropischen Stimmungsänderung sind: indem die Keimlinge unter dem Einflusse der Laboratoriumsluft transversal geotropisch werden, verlassen sie die senkrechte Wuchsrichtung und stellen sich in horizontale Lage ein.

Dem Ref. will es scheinen, als ob die Beobachtungen Neljubows in der Tat kaum eine andere Deutung zulassen. Richters Befunde an jungen Keimpflanzen widersprechen übrigens denen Neljubows nicht und ebensowenig dessen Ansichten. Entweder verhalten sich junge Keimlinge anders wie ältere und zwar so, wie Richter es sich vorstellt, oder aber auch bei ihnen beruhen die Krümmungen in Laboratoriumsluft auf einer geotropischen Umstimmung. Diese Krümmungen könnten alsdann, wie Ref. meint, bestimmt berichtet sein, weil nach Schwächung des negativen Geotropismus die in den jungen Keimlingen vorhandene Tendenz zu bestimmt gerichteten autonomen Nutationen die Keimlingsspitzen stets in bestimmter Richtung aus der Vertikalen ablenkt.

Daß die Deutung von Krümmungen an Klinostaten eine mißliche Sache wird, wenn die Möglichkeit der Umstimmung von negativem in transversalen Geotropismus in Betracht kommt, darauf braucht Ref. wohl kaum hinzuweisen.

H. Fitting.

Klason, Peter, Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Fichtenholzes.

Schriften des Vereins der Zellstoff- und Papier-Chemiker. 1911. 2.

In der vorliegenden kleinen Schrift werden die Arbeiten des Verf. über die Chemie des Holzes, welche zu den wichtigsten der neuesten Zeit gehören, in dankenswerter Weise einem größeren Kreise zusammenfassend dargestellt. Man gewinnt in der Tat daraus den Eindruck, daß die Holzchemie nun einer Klärung entgegengeht, was angesichts der außerordentlich großen präparativ-chemischen Schwierigkeiten auf diesem Gebiete mit aufrichtiger Genugtuung erfüllen muß.

Das Haupt-Arbeitsmaterial Klasons war die beim Kochen von Fichtenspänen mit saurem schwefligsaurem Kalk nach dem in der Technik gebräuchlichen Verfahren gewonnene »Abfallauge«, welche das »Lignin« in Form von sulfonsäureartigen Verbindungen enthält. Da dem lignosulfonsauren Kalk immer Gips beigemischt ist, so ist es nötig, ihn in das Barytsalz überzuführen, welches verlässliche Analysen gestattet. Die Elementaranalyse ergab Werte, welche der Formel $C_{40}H_{44}O_{17}S_2Ba$ entsprechen, wonach das »Lignin« die Zusammensetzung $C_{40}H_{42}O_{11}$ mit dem Molekulargewicht 698 haben müßte. In Wirklichkeit ist das Molekulargewicht mindestens 6 mal größer, und die Substanz scheint ausgeprägt kolloiden Charakter zu haben. Die bekannten Farbenreaktionen des Holzes zeigte Klasons Ligninpräparat mehr oder weniger genau wieder, jedoch waren sie am Kalksalz nicht nachzuweisen. Von großer Wichtigkeit ist die Konstatierung, daß der Koniferylalkohol sich mit Calciumbisulfit zu einer Verbindung vereinigt, welche dem lignosulfonsauren Kalk sehr ähnlich ist. Die Formel des Koniferylalkohols vervierfacht und 3 Moleküle Wasser abgezogen, und 2 CH in 2 COH übergeführt, würde die Formel $C_{40}H_{42}O_{11}$ ergeben. Es wäre das »Lignin« sonach ein Kondensationsprodukt von Koniferyl- und Oxykoniferylalkohol. Verf. macht darauf aufmerksam, daß keine experimentelle Tatsache dieser Hypothese widerspricht. Allerdings wäre nach der Ansicht des Ref. noch genauer zu überlegen, ob die bisherige Anschauung, daß die aromatische Substanz des Holzes, welche die Farbenreaktionen gibt, Aldehydnatur hat, hinreichend widerlegt ist. Insbesondere wäre festzustellen, ob in der Tat keine Phenylhydrazinverbindung, Semikarbazone usw. erhalten werden, zumal ich bei meinen Hadromalpräparaten Silberreduktion, Schiffsche Reaktion und die Diazobenzolsulfosäure-Probe nach E. Fischer und Pentzoldt gefunden habe.

Übrigens gibt Klason selbst zu, daß die Reaktionen seines Lignins auf die Existenz einer Carbonylgruppe hindeuten. Nach den Methoxyl-

und Hydroxylbestimmungen dürfte das Lignin auf 40 Atome Kohlenstoff $4 \text{ CH}_3\text{O}$ und 3 OH-Gruppen enthalten. Die Übereinstimmung des Lignins mit Gerbstoffen drängte sich Klason ebenso auf, wie mir seinerzeit bei der Untersuchung des Hadromals. Die Nebengruppen dürften wie bei Gallussäure in den Stellungen 1, 3, 4, 5 sich befinden, wofür die leichte Oxydierbarkeit, und das Entstehen von Vanillin und Brenzkatechin aus Lignin sprechen.

Es wurde ferner nachgewiesen, daß man aus dem Fichtenholze bereits mit Wasser rund 12 Gewichtsprozente herauslösen kann. Das Extrakt besteht teils aus Harz, teils aus wasserlöslichem Kohlenhydrat. Extrahiert man das Holz abwechselnd mit Wasser und Alkohol, so gewinnt man gleichfalls 12 Prozent Ausbeute. Das Wasserextrakt lieferte nach der Hydrolyse Pentosen (Xylose, vielleicht auch Arabinose), Mannose und sehr wenig Galaktose, hauptsächlich aber Glykose. Das Alkohol-extrakt lieferte Koniferylalkohol und Oxykoniferylalkohol. Im Einklange mit den Untersuchungen des Referenten dürften diese letzteren Stoffe nicht mehr als 2 Prozent der Holztrockensubstanz ausmachen.

Gegenüber der älteren Ansicht, wonach die aromatischen Stoffe des Holzes mit der Zellulose in esterartiger Bindung stehen, dürfte sich Verf. mit seiner Meinung im Recht befinden, daß nur Adsorptionsverbindungen vorliegen dürften. Mit den Untersuchungen Klasons erledigen sich auch die auffallenden Angaben Grafes über die aromatischen Holzsubstanzen. Das von Grafe gefundene Vanillin und Pyrokatechol sind sicher Oxydationsprodukte der von mir als Hadromal bezeichneten Substanz. Das Methylfurfurol dürfte ein Zersetzungsprodukt der Kohlenhydrate des Holzes sein. Auch die von Grafe gefundenen Methoxylwerte des Holzes, die ihn zu der Annahme der unglaublichen Menge von 48 Prozent vorgebildeten Vanillins führte, wird sich durch sekundäre Zersetzungs Vorgänge an Kohlenhydraten verstehen lassen.

Hingegen stehen Klasons Resultate in voller Übereinstimmung mit den Befunden des Ref., so daß Klasons »Lignin« vielleicht als identisch mit Hadromal angesehen werden kann. Czapek.

Lehmann, Ernst, Zur Kenntnis des anaëroben Wachstums höherer Pflanzen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 61.

Durch die wichtigen experimentellen Erfahrungen von Godlewski über Alkoholgärung bei keimenden kohlenhydratführenden Samen unter Luftabschluß, sowie durch die Revision älterer Arbeiten über anaërobes Wachstum von Blütenpflanzen seitens Nabokich (vgl. Referat Zeitschr. 1909 **1**, 731), ist dieser Fragenkomplex recht aktuell geworden. Der

Verf. der vorliegenden Arbeit will entscheiden, ob die ältere Ansicht Wielers noch aufrecht zu erhalten ist, wonach kleine Sauerstoffmengen zum Wachstum aller höheren Pflanzen unentbehrlich wären; oder ob die von Nabokich ausgesprochene Meinung die richtige sei, daß ganz allgemein höhere Pflanzen temporär imstande sind, die zum Wachstum nötige Energie auf Kosten der intramolekularen Atmung zu beschaffen.

Daß die in der Arbeit Wielers (1883) beschriebene Methodik den heutigen Anforderungen an experimentelle Technik und theoretische Fragesstellung nicht mehr in allen Stücken Stand hält, dürfte durch die namhaften Fortschritte der Physiologie und ihrer Hilfswissenschaften ebenso leicht zu erklären als zu entschuldigen sein. Was sich trotzdem mit Wielers Apparatur leisten läßt, bemüht sich Verf. nach Anbringung einiger wesentlicher Verbesserungen zu zeigen. Ganz klar sind jedoch die Ergebnisse noch immer nicht, da die Versuche mit verschiedenen Keimpflanzen zu recht differenten Resultaten führten. Das Wachstum von Keimlingen des *Helianthus annuus* dauerte »bei ganz minimalen Sauerstoffspuren« fast 48 Stunden lang an; *Helianthus perennis* stellte sein Wachstum beim Auspumpen auf 1 mm ein; *Zinnia elegans* wuchs hingegen noch 3 Stunden bei diesem Drucke; Keimlinge von *Silybum eburneum* und *Onopordon Acanthium* zeigten kein Wachstum »bei niedrigen Sauerstoffpressionen«. Keimpflanzen von *Brassica napus* stellten ihr Wachstum bei 3 mm Luftdruck praktisch völlig ein, *Vicia Faba* bei 2 mm Druck, ebenso *Vicia sativa*, *Lupinus albus* und *Pisum sativum*. Hingegen lebten Keimlinge von *Glyceria fluitans* auch noch bei dem geringsten erzielbaren Sauerstoffdruck weiter und zeigten Wachstum, was Verf. auf die Eigenschaften dieses Grases als Wasserpflanze zurückführt.

Aber auch unter Benützung von Nabokichs Methodik war es dem Verf. nicht möglich, zu übereinstimmenden Ergebnissen zu gelangen. Nur *Helianthus*keimlinge, *Zea Mays* und *Glyceria fluitans* wiesen sicher Wachstum ohne Sauerstoff auf. Dabei konnten die Erfahrungen von Nabokich über die Notwendigkeit eine höhere Temperatur (25° C.) darzubieten, sowie über den günstigen Einfluss der Darreichung von Traubenzuckerlösung (0,5 bis 1%) voll bestätigt werden. Damit sind wohl die Ergebnisse des russischen Physiologen nachgeprüft und richtig befunden worden. Die Bedenken, die Verf. hinsichtlich des relativ spärlichen Beweismateriales erhebt, welches Nabokich für seine Theorie, daß allgemein temporäres Wachstum von Blütenpflanzen unter Sauerstoffabschluß möglich sei, sind andererseits wohl begründet.

So müssen denn noch weitere entscheidende Experimentaluntersuchungen abgewartet werden, ehe man eine bestimmte Ansicht in der schwebenden Angelegenheit äußern kann. Vielleicht ist Lehmann

mit seiner Meinung im Recht, daß die Befähigung zu temporär anaërobem Leben bei den höheren Pflanzen sehr ungleich gut ist. Bei dem Überblick über die höchst unregelmäßigen Resultate, besonders bei Beachtung des Umstandes, daß notorisch zu ausgiebiger intramolekularer Atmung befähigte Pflanzen, wie Keimlinge von *Pisum* oder *Faba*, gar nicht oder nur wenig zum Wachstum im sauerstofffreien Raume zu bringen waren, drängt sich allerdings der Wunsch auf, die Methoden noch weiter ausgebildet zu sehen. Namentlich wäre ein sicher unschädliches und absolut sauerstoffreies Gas, wie reiner Stickstoff, für diese Versuche als Medium noch zu verwenden. Auch wird eine möglichst eingehende Beachtung der übrigen physikalischen Faktoren größte Bedeutung haben. Bei alledem ist es natürlich noch unentschieden, ob nicht bei anaërob kultivierten Pflanzen die Sistierung des Wachstums zu selbstregulatorisch eintretenden Prozessen gehört, welche eher eine temporäre Anpassung als eine Schädigung im anaëroben Leben bedeuten. Daß in kürzerer oder längerer Zeit die anaëroben Kulturbedingungen bei höheren Pflanzen aber den sichern Tod nach sich ziehen, dürfte wohl als festgestellte Tatsache anzusehen sein. Czapek.

Mendel, Joh., Über Umsetzung verschiedener Zuckerarten durch Bakterien.

Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 29, 290.

Die Arbeit ist der Klärung der außerordentlich wichtigen Frage nach der Art der Vergärung verschiedener Zuckerarten durch Bakterien gewidmet. Es fehlt keineswegs an Untersuchungen auf diesem Gebiete; zum Teil sind sie sogar mit denselben Arten angestellt, die der Verf. benutzt hat: *Bacterium coli commune*, *Bact. vulgare*, *Bact. cloacae*, *Bact. lactis aërogenes* Escherich, *Bacillus Fitzianus* (die 4 letzteren von Král bezogen). Aber die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren recht widerspruchsvoll.

In den Versuchen des Verf., der die Vergärung des einfachsten Zuckers, der d-Glukose, durch die Bakterien auf den Besitz zymaseähnlicher Eigenenzyme zurückführt, wurde der meiste Zucker in der Regel bei Anwendung 5proz. Lösungen vergoren. Die Gärung dauerte um so länger, je höher die Konzentration des Zuckers war, ohne daß jemals eine vollständige Vergärung des Zuckers, auch bei den niedrigsten Konzentrationen, erreicht wurde. Das Aufhören der Gärung rührte nicht vom Absterben der Bakterien, sondern von einer — vielleicht durch Stoffwechselprodukte (Säuren) bedingten — Hemmung ihrer Tätigkeit her. Als Optimum der Konzentration des Zuckers erwies sich, je nach den Eigenschaften der Bakterien, ungefähr ein Gehalt von

6—10%; doch trat auch in hohen Konzentrationen — bei Glukose bis 25—30%, bei Maltose bis 40, ja 50%, ähnlich bei Rohrzucker — noch Gärung ein, und zwar ging diese bei den Polysacchariden in höherer Konzentration weiter als bei der d-Glukose in ähnlicher Konzentration, was Verf. mit der Annahme leichterer Spaltfähigkeit der d-Glukose im Entstehungszustande zu erklären sucht.

Qualitativ sind die Gärungsprodukte, dieselben, die schon von früheren Untersuchern gefunden waren (Alkohol, Aceton, Milch-, Essigsäure, Kohlendioxyd, Wasserstoff), bei allen Zuckerarten gleich. Die quantitativen Verhältnisse, insbesondere die Menge und Zusammensetzung der gebildeten Säuren, sind abhängig einmal von den spezifischen Eigenschaften der Bakterienart, ferner von der Art und von der Konzentration des Zuckers.

Von Zersetzungsprodukten des Peptons wurden Schwefelwasserstoff und Indol nachgewiesen. Bei steigendem Zuckergehalt der Nährlösung wird das Pepton zunächst durch den Zucker vor weitergehenden Zersetzungen geschützt, »gedeckt«; bei höheren Zuckerkonzentrationen wird wieder mehr Pepton zersetzt. Weitere Gesetzmäßigkeiten in bezug auf die Peptonzersetzung ließen sich kaum ableiten.

Die Arbeit bereichert und berichtigt unsere Kenntnis über das Verhalten der Bakterien gegenüber verschiedenen Zuckerarten in vielen Einzelheiten. Gesetzmäßigkeiten oder auch nur allgemeine Regeln lassen sich jedoch aus den vorgelegten Versuchsergebnissen, wenn überhaupt, so nur in sehr geringer Zahl ableiten.

Behrens.

Briggs, L. J., and Shantz, H. L., A wax seal method for determining the lower limit of available soil moisture.

Bot. Gaz. 1911. 51, 210—219.

Die Verf. suchen einen Beitrag zur Lösung der schon oft bearbeiteten Frage zu liefern, bis zu welchem Feuchtigkeitsgehalte die Wurzeln von grünen Pflanzen dem Boden Wasser entziehen können. Sie verwendeten für ihre Versuche undurchlässige Kulturgefäße aus Glas; durch einen Wachs- oder Paraffinüberzug schlossen sie Wasserverluste des Bodens durch Verdunstung aus. Der Beginn dauernden Welkens wurde als Kriterium dafür benutzt, daß die Versuchspflanzen nicht mehr genügend Feuchtigkeit aufzunehmen vermochten. Für Weizen fanden die Verf., daß in feinem Sande in Mittel 2,6%, in feinem Sande 9,7%, in Ton 16,3% der Feuchtigkeit nicht ausgenutzt werden können, ein Ergebnis, das gut mit dem früherer Autoren übereinstimmt.

H. Fitting.

Lubimenko, W., Influence de la lumière sur le développement des fruits et des graines chez les végétaux supérieurs.

Rev. gén. de Bot. 1910. 22, S. 145—175.

Die vorliegende Arbeit zerfällt in 2 Teile. Im ersten wird der Einfluß einer abgeschlossenen Atmosphäre innerhalb der Frucht auf die Entwicklung der Samenanlagen besprochen, im zweiten der Einfluß des Lichtes auf Frucht und Samenbildung erörtert.

Verf. zeigt, daß die Samenanlagen verschiedener Leguminosen eine abgeschlossene Atmosphäre zur Reife unbedingt benötigen. Diese Atmosphäre setzt sich z. B. bei *Colutea* ungefähr so zusammen, wie die freie Atmosphäre, nur sammelt sich, besonders im Dunkeln, etwas mehr CO_2 im Innern an, welches jedoch 3 % nicht übersteigt, also durch Osmose durch die Fruchtwand verschwindet und so das Leben der Samen nicht stört. Werden aber junge Fruchtknoten angestochen, so daß eine Kommunikation zwischen Außen- und Innenluft statt hat und wird die Verschließung der Wunde verhindert, so gehen die Samen zugrunde. Löst man aber den Teil des Fruchtknotens ab, an dem die Samenanlagen nicht sitzen, so bildet sich eine Verschußlamelle, Früchte werden ausgebildet, welche eine abgeplattete Gestalt besitzen und zylindrische, keimfähige Samen enthalten. Verf. schließt hieraus, daß auch in normalen Entwicklungsgänge der Druck der Hülse auf die Gestaltung der Samen von Einfluß sein kann.

Schon früher hatte Verf. an *Acer Pseudoplatanus* gezeigt, daß das Licht für die ersten Entwicklungsstadien der jungen Frucht nötig ist. Dies wird nun auch für andere Pflanzen erwiesen. Einige Zeit nach der Befruchtung ist das Licht nicht mehr unbedingt nötig, beeinflusst indessen das Trockengewicht, Säure- und Kohlehydratgehalt von Frucht und Samen noch in verschiedener Weise, das eine Mal positiv, das andere Mal negativ. So wird die Produktion von Trockensubstanz im Dunkeln — d. h. wenn die Früchte in Säckchen von schwarzem Papier eingeschlossen sind — erheblich vermindert. Der Aschegehalt bleibt bei der Birne im Licht und im Dunkeln der gleiche, beim Wein, *Sorbus aucuparia*, *Pisum sativum* steigt er in bezug auf das Trockengewicht. Der Gehalt an freien Säuren vermindert sich bei *Sorbus* und *Vitis* im Dunkeln, steigt aber bei *Prunus* in der Dunkelheit wieder, nachdem er bei verminderter Lichtintensität gesunken war. Bei Kirschen wächst der Gehalt an Fehling reduzierenden Stoffen im Dunkeln.

Welchen Einfluß haben nun diese verschiedenen Vorgänge bei der Samenreife auf die schließliche Samenkeimung? Verf. kommt hier zu

dem Ergebnis, daß die Samen in der Lichtintensität oder Dunkelheit das Maximum ihrer Keimungsgeschwindigkeit erreichen, in der sie sich entwickelt haben. Eine größere Lichtintensität als diese verlangsamt die Samenkeimung.

Dieser letzte Schluß dürfte aber wohl keineswegs verallgemeinerungsfähig sein. Dennoch weisen all diese Untersuchungen darauf hin, wie sehr zur Erklärung der Keimungsvorgänge die Berücksichtigung der Reifungsverhältnisse nötig ist.

E. Lehmann.

Chermezon, H., Recherches anatomiques sur les plantes littorales.

Ann. sc. nat. Bot. 1910. sér. 9. 12, 117—313.

Der Verf. versucht in dieser Arbeit, durch anatomische Untersuchungen an sehr vielen Arten zu analysieren, aus welchen ökologischen Elementen sich die Littoralflora zusammensetzt, welche Charaktere als »halophil« angesehen werden können und ob einer halophilen Flora immer solche Merkmale zukommen, wie man sie ihr zuschreibt. Auf Grund aller seiner Beobachtungen hält sich der Verf. für berechtigt, in der Littoralflora scharf zu scheiden zwischen xerophilen und zwischen halophilen Elementen, die indessen untereinander mancherlei Berührungspunkte hätten. Beiden Elementengruppen kämen aber im allgemeinen verschiedene Eigenschaften zu. Die xerophile Flora findet man auf den Dünen, auf Sand in einiger Entfernung vom Strande und auf den höchsten Teilen der Klippen. Die ihr zugehörigen Pflanzen zeigen oft xerophile Eigenschaften: Verdickung der Epidermisaußenwände, Einsenkung der Stomata, Behaarung. Der xerophytische Bau ist indessen selten sehr ausgeprägt, oft sogar recht wenig ausgesprochen. Die halophile Flora wächst am Strand, in Salzsümpfen und auf den Felsen und Klippen, soweit sie vom Gischt besprüht werden. Charakteristisch für sie ist die Sukkulenz der Blätter oder Sproßachsen und der schwache Transpirationsschutz, vor allem infolge mangelnder Ausbildung xerophiler Eigenschaften in der Epidermis. Der Verf. kommt also zu dem Ergebnisse, daß man die Halophyten nicht, wie es z. B. Schimper und andere Autoren taten, zu den Xerophyten rechnen dürfe: »En réalité les plantes halophiles véritables ne présentent le plus souvent pas de caractères xérophiles«; ja manche Arten der Salzsümpfe zeigten sogar hygrophile Merkmale. Die einzige charakteristische Eigenschaft der Halophyten sei die Sukkulenz.

Ref. vermag sich diesen Auffassungen nicht anzuschließen. Daß vielen typischen Halophyten Eigenschaften extremer Xerophyten zukommen, sieht man vor allem schon aus der Leichtigkeit, mit der sie

extrem trockene, aber relativ salzarme Standorte besiedeln und behaupten. Kenntnis des anatomischen Baues allein genügt eben nicht, um eine Art ökologisch zu beurteilen. Hätte der Verf. die Zellsäfte der sukkulenten Halophyten untersucht, so würde er wahrscheinlich gefunden haben, daß enge Beziehungen zwischen den Zellsaftkonzentrationen und der Ausbildung von anatomischen Transpirationsschutz-Einrichtungen bestehen.

Auf die vielen interessanten Einzelheiten, welche die Arbeit bringt und die bei jeder weiteren Analyse der Eigenschaften der Littoralflora berücksichtigt werden müssen, vermag der Ref. hier nicht einzugehen.

H. Fitting.

Rosen, F., Über Bastarde zwischen elementaren Spezies der *Erophila verna*.

Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 243—250.

Die Versuchsergebnisse häufen sich, welche die Mutationsvorgänge auf dem Wege der Bastardierung zu erklären scheinen. Auch die hier vorliegende, allerdings erst mehr vorläufige Notizen bringende Abhandlung liefert hierfür wieder ein Beispiel. Verf. kreuzte 2 der bekannten Kleinarten von *Erophila verna*, die sich sowohl durch die Rosettenblätter als durch eine Reihe anderer Merkmale unterschieden, nachdem sie 4 Generationen rein gezüchtet worden waren. Die Kreuzung konnte zwar nicht bei völligem Ausschluß des mütterlichen Pollens zustande gebracht werden; dennoch kamen eine Reihe von Bastarden zustande, welche sogleich an ihrer Mittelstellung zu erkennen waren; zudem aber auch an ihrer außerordentlich herabgesetzten Fertilität, was in Anbetracht der nahen Verwandtschaft der Eltern sehr bemerkenswert ist. Von Mendelscher Verteilung der Merkmale war bei den zumeist quantitativen, trennenden Merkmalen in F₁ nichts zu bemerken; nur fiel auf, daß ein Pigmentfleck, der an der Basis der Blätter nur eines Elters vorhanden war, bei allen Bastarden der F₁ in ungeschwächtem Maße auftrat — nach Rosen ein weiteres Zeichen der Dominanz eines phylogenetisch jüngeren Merkmales. Alle Bastarde der F₁ — Verf. erzielte deren 50 — waren konform. Ganz anders wurde das in F₂. Wenn sich in der Jugend hier 3 hauptsächliche Typen unterscheiden ließen, nämlich ein Mitteltypus und 2 den Eltern zuneigende Typen, so wurden die Unterschiede mit fortschreitendem Alter der Individuen immer erheblicher und zuletzt erschien fast jedes Individuum andersartig; die Merkmale der Eltern waren in der verschiedensten Weise kombiniert und neue Merkmale wurden gebildet. Es war also eine im hohen Maße polymorphe F₂ zustande gekommen, wobei jeder Typus

vom anderen so stark verschieden war, wie die bisher bekannten Kleinarten. Verf. glaubt nun, daß hier vielleicht der Weg zum Verständnis der zahlreichen Kleinarten von *Erophila verna* gewiesen ist. Sollten diese Typen der F₂ konstant werden und ihre Fertilität wieder steigern — was ja nach Wettsteins bekannten Versuchen an *Sempervivum* nichts überraschendes mehr wäre — so hätten wir hier in der Tat im Gefolge einer Kreuzung den Ausgangspunkt zahlreicher neuer Kleinarten.

Man wird den in Aussicht gestellten ferneren Untersuchungen mit größtem Interesse entgegenzusehen haben. E. Lehmann.

Bornet, Ed., Recherches sur les hybrides artificiels de *Cistus*.

Premier mémoire. Notes inédites et résultats expérimentaux. Publiés par Méd. Gard.

Ann. sc. nat. bot. 1910. 9. sér. 12, 71—112.

Seit dem Jahre 1860 hat Ed. Bornet Kreuzungsexperimente im Genus *Cistus* angestellt. Er hat eingehende Notizen aufgezeichnet und ein großes Herbariummaterial von diesen Kreuzungen zusammengebracht. Im vorliegenden erhalten wir nun eine erste Verarbeitung all dessen durch Gard, der weitere Publikationen hierüber folgen sollen.

Die in verschiedenen Richtungen interessanten Ergebnisse bestehen einmal in der Tatsache, daß die Arten der Gattung *Cistus* sich in sehr vielen Fällen wiederholt fertil bastardieren lassen (unter 347 Hybridationen 234 fertile, darunter zwei-, dreifache Bastarde) und auch zweifellos in der Natur selbst bastardieren, so daß also sicher zu einem großen Teile auf diesem Wege die Mannigfaltigkeit in der Gattung zustande gekommen sein dürfte. Die verschiedenen Arten zeigen diesbezüglich begreiflicherweise ein recht wechselndes gegenseitiges Verhalten. Besonders bemerkenswert ist, daß rot- und weißblühende Arten untereinander nur ganz ausnahmsweise fertile Samen ergeben. In einigen Fällen waren einzelne der erzielten Hybriden rein mütterlich und sind den faux-hybrides bei Erdbeeren an die Seite zu stellen. Die Pollenmenge, bei den reinen Rassen sehr groß, ist bei den Hybriden sehr wechselnd, aber zur Bestäubung ausreichend.

Wichtig sind aber dann vor allem auch die blütenbiologischen Ergebnisse, die eine willkommene Ergänzung der kärglichen Daten über die Gattung *Cistus* bei Knuth darstellen. Bei weitem in der Mehrzahl — ausgenommen sind die Arten *laurifolius*, *sericeus* und *vaginatus* — konnte Verf. ausgesprochene Selbststerilität feststellen. Auch Geitonogamie war ausgeschlossen, so daß also eine völlige physiologische Diöcie vorliegt. Die Selbststerilität kommt auch hier ganz ähnlich zustande, wie Jost es für eine Reihe von Pflanzen festgestellt hatte. Die Pollen-

schläuche stellen ihr Wachstum ein, ehe sie die Samenanlagen erreichen, hier noch ehe sie in die Ovarienfächer eintreten. Auch durch Mischung mit fremden Pollen wird der eigene Pollen nicht wirksam.

Beiläufig wird auch auf die Beobachtung von Selbststerilität bei *Anemone hortensis* und *coronaria* hingewiesen. Ja bei *A. pavonina* und *stellata* soll die Befruchtung durch die fremde Art gesicherter sein als durch die eigene, was zu sehr häufiger Bastardbildung Veranlassung gibt. Zwischen Cannes und Grasse sollen die Bastarde zwischen *Anemone pavonina* var. *ocellata* und *A. stellata* die reinen Arten bei weitem an Häufigkeit übertreffen.

Auch *Photinia serrulata* und *Statice puberula* sollen selbststeril sein.

Die einzelnen Bastardierungen der *Cistus*-Arten werden mit ihrem Erfolg — ob fertil oder steril — einzeln angeführt und es sind schon und werden zweifellos noch bedeutend mehr in der freien Natur aufgefundene und beschriebene Bastarde nach ihrem Ursprung endgültig identifiziert werden.

E. Lehmann.

Béguinot, A., Ricerche intorno al polimorfismo della »*Stellaria media*« (L.) Cyr.

Nuov. giorn. bot. ital. N. S. 1910. 17, 348—390.

Hatte Verf. in seinen früheren Untersuchungen über *Stellaria media* auf Grund von Kulturversuchen und vergleichenden Herbaruntersuchungen die Vielförmigkeit dieser Art erwiesen (vergl. Referat dieser Zeitschr. 1909. 1, 726), so gibt er jetzt eine Übersicht der zahlreichen Formen, ihrer Synonymie und ihrer geographischen Verbreitung. Er teilt die Art in 5 Unterarten (*typica*, *latisepala*, *neglecta*, *pallida*, *apetala*) meist wieder mit zahlreichen Varietäten, *typica* z. B. mit deren 17. Die einzelnen Varietäten kommen teilweise durcheinander wachsend, teilweise geographisch oder standortlich getrennt vor. Zu den Varietäten gesellen sich dann noch einige Hybriden. Die Arbeit wird beschlossen durch eine kurze Besprechung der *media* verwandten übrigen *Stellaria*-Arten.

E. Lehmann.

E. M. East, The distinction between development and heredity in inbreeding.

The American Naturalist. 1909. 43, 173—181.

G. H. Shull, Hybridization Methods in corn breeding.

Americ. Breeders Magazine, 1910. 1, 98—107.

Es ist bekannt, daß Darwin und nach ihm viele andere Forscher eine starke Erhöhung der Üppigkeit und Fruchtbarkeit vieler Pflanzen nach Kreuzungen beobachtet haben. Andererseits solle dauernde Inzucht

zur Degeneration führen. Daß das letztere nicht allgemein gültig sein kann, darauf wies schon Burck hin (vgl. Ref. Bot. Zeitg. 1908. 66, 217), indem er besonders der autogamen und dauernd kleistogamen Pflanzen gedachte.

Die beiden amerikanischen Forscher kommen nun auf Grund ihrer Bastardierungsversuche am Mais zu einer interessanten Stellungnahme zum Probleme der Inzucht. Sie konnten zuerst ganz sicher zeigen, daß der Kornertrag, die Üppigkeit usw. durch Kreuzbefruchtung beim Mais in ganz erheblichem Maße gesteigert werden kann. Shull erläutert dies durch sehr instruktive Abbildungen. Von Beispielen sei angeführt, daß 2 bei Inzucht zwischen 60—70 Bushel ergebende reine Linien nach Kreuzung 202 Bushel ergaben. Der Erfolg der Kreuzungen zwischen verschiedenen Linien ist dabei ein erheblich verschiedener. Kreuzung innerhalb derselben reinen Linie führt aber nicht zur Ertragsteigerung.

Andererseits wird eine lange fortschreitende Degeneration bei dauernder Inzucht nicht erzielt, wie das ja auch schon aus Darwins Versuchen hervorging, in denen die Höhendifferenzen zwischen gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen in den letzten Generationen nicht größer geworden waren, als in den ersten.

Die Autoren schließen nun aus alledem, daß der ungünstige Erfolg der Inzucht auf der schädlichen Wirkung der Erhaltung von Homozygoten beruht. Die Amphimixis hat demnach nach ihnen 2 Funktionen: Einmal die Rekombination von erblichen Charakteren und dann die Entwicklungsanregung. Sie nehmen nun an, daß ein Reiz ausgeübt wird, wenn 2 heterozygotische Stämme zusammentreten, der die Pflanzen zu kräftigerem Wachstum und üppigerer Entfaltung anregt. Diese Entwicklungsanregung hat aber nichts mit Vererbung zu tun. Ebensowenig aber führt nach dieser Auffassung, die sich hierin wieder mit den Tatsachen deckt, dauernde Inzucht zu Charakterdegeneration, sondern es bleibt nur die Kräftigung aus und somit kommt es zur Schwächung.

Interessant ist in diesem Zusammenhange auch Easts Feststellung, daß in freier Natur selbst Inzucht treibender Tabak nach Kreuzbefruchtung üppiger gedeiht.

E. Lehmann.

Goebel, K., Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen.

Biol. Centralbl. 1910. 30, 657—679; 689—718; 721—737.

Das bei Tieren so sehr hervortretende und oft behandelte Problem des sexuellen Dimorphismus ist auf pflanzlichem Gebiete bei weitem nicht so in die Augen fallend; dennoch war eine Zusammenstellung der hier bekannten Tatsachen unter allgemeineren Gesichtspunkten, wie

sie uns hier geboten wird, sehr erwünscht. Verf. führt uns an der Hand einer langen Reihe von Beispielen durch das gesamte Pflanzenreich.

Zuerst werden die ja recht seltenen Fälle von sexuellen Verschiedenheiten ganzer diöcischer Pflanzen behandelt. Die interessante Angabe Darwins, daß gewisse Restiaceen sehr stark sexuell differenziert seien, bedarf nach Verf. noch immer der Nachuntersuchung. In den übrigen durch die Literatur verstreuten Fällen, wo so weitgehende Verschiedenheiten vorliegen sollen, handelt es sich wohl meist nur um quantitative Differenzen, wobei dann die weiblichen Pflanzen die stärkeren sind. Auch beim Hanf dürfte das der Fall sein. Natürlich sind nur die praefloralen Zustände in Betracht zu ziehen; postfloral treten hie und da große Verschiedenheiten auf (*Petasites niveus* u. a.). Zahlreicher als bei höheren Pflanzen sind die sexuellen Differenzen ganzer Pflanzen bei Thallophyten und Bryophyten.

Hierauf wendet sich Verf. zur Besprechung der keineswegs seltenen sexuellen Differenzen, die auf die Ausbildung der Organe beschränkt sind, welche die Sexualorgane direkt hervorbringen oder mit ihnen in näherer Beziehung stehen, also die Blüten. Er bespricht die Abweichungen im Bau, ihre Stellungsverhältnisse usw. Es wird zuerst an der Hand niederer Pflanzen (Characeen, Moose, Pteridophyten) gezeigt, daß die männlichen Sexualorgane sich meist an den Stellen geringerer Ernährungsmöglichkeiten finden, als die weiblichen. Die Orte, an denen die weiblichen Organe auftreten, sind oft stark verdickt (*Prothallium* von *Trichomanes*) und reich mit Nährstoffen versehen. Das tritt dann auch bei den höheren Pflanzen immer wieder hervor, sowohl bei Monöcie (*Zea Mays*) als bei Diöcie. Die Stellungsverhältnisse an diöcischen Pflanzen lassen sich dann oft auf Grund dieses Prinzips aus denjenigen monöcischer verständlich machen. Aber auch geringere Anzahl von weiblichen Blüten ermöglicht oftmals eine stärkere Ernährung derselben (*Mercurialis perennis*).

»Den Zwitterblüten gegenüber sind sowohl die männlichen als die weiblichen als die mit geringerem Aufwand von Baumaterialien zustande gekommenen zu betrachten«.

Oft spricht sich die Verschiedenheit und zumeist erheblichere Größe der weiblichen Blüten, die ja ihren Grund in der Erhaltung zur Fruchtbildung hat, schon vor der Blüte aus. (Verschiedene Palmen: *Cocos*, *Borassus*.) Auch die Stiele der weiblichen Blüten sind oft kräftiger und vor allem im Leitbündelgewebe leistungsfähiger als die der männlichen.

Aber auch wirkliche qualitative Differenzen sind in selteneren Fällen zu beobachten. (Als auffälligster Fall die ♂ und ♀ Blüten von *Catasetum*; sodann die Kelchbildung von *Melandryum*.)

Ob nun die ♂ oder ♀ Blüten stärker vom ursprünglichen Typus der jeweiligen Art abweichen, ist an sich ja nicht mit Sicherheit zu beantworten, jedenfalls aber aus mehreren Gründen im einzelnen verschieden. (Valerianaceen, Kompositen — Begoniaceen.)

Von den außerordentlich reichen Einzelheiten, aus deren Betrachtung die eben erörterten Schlußfolgerungen mit gezogen sind und die noch in der und jener anderen Richtung von Interesse sind, kann hier nur einiger weniger kurz gedacht werden. So sei darauf hingewiesen, daß Verf. den Kolben des Mais nicht, wie in neuerer Zeit verschiedentlich im Hinblick auf die Verwandtschaftsverhältnisse angenommen wurde, aus der Vereinigung mehrerer getrennter Äste herzuleiten sucht. Vielmehr leitet er *Zea* von einem Grase ab, das zunächst zweizeilig verzweigte end- und seitenständige Infloreszenzen mit Zwitterblüten besitzt. Die Infloreszenzachse wird dicker, damit mehrreihig, die Basis wird weiblich, der obere Teil männlich; durch stärkere räumliche Trennung und spätere Verkümmernng jeweils eines Teiles kommen dann die getrennt geschlechtlichen Infloreszenzen zustande.

Interessant sind auch die über *Selaginella rupestris* gemachten Angaben. Die Annahme einer parthenogenetischen Entwicklung der im Herbst allein auftretenden Eizellen, denen erst im Frühjahr die Mikrosporangien folgen, wird von Verf. bestritten. Auch wendet er sich gegen die Auffassung der Sporangien als »samenähnlich«. Die hier ausnahmsweise reichlichere Bildung von Makrosporangien als Mikrosporangien wird auf den sonnigen Standort und die damit in Zusammenhang stehende reichliche Zuführung von Assimilaten zurückgeführt.

E. Lehmann.

Schliephacke K., Neue Beobachtungen auf dem Gebiete der Kartoffelzüchtung.

Deutsche landw. Presse. 1911. 95.

Der Verf. versucht einige der bekannten guten Eigenschaften der »Wohltmann«-Kartoffel auf anatomische Eigenschaften zurückzuführen.

Er stellt fest, daß die »Wohltmann« im Verhältnis zu anderen Kartoffelsorten pro qcm relativ wenige Spaltöffnungen besitzt, aber außerordentlich reich an Chlorophyll ist. Die Blattunterseite der Wohltmann besitzt durchschnittlich 280 Spaltöffnungen pro qcm, dagegen andere weißschalige über 400.

Weitere exakte Untersuchungen über jene anatomische Eigenschaft und die Beziehung zu den physiologischen Eigenschaften der Rasse sind noch erforderlich.

Menko Plaut.

Störmer K., Abbau und Wiederauffrischung von Kartoffelsorten durch Bodeneinflüsse.

Illustr. landw. Zeitg. 1911. 31.

Seit dem Aufsatz von Arnim von Schlagenthin¹ ist über wenige Pflanzenkrankheiten soviel geschrieben und gearbeitet worden als über die vererbare Blattrollkrankheit der Kartoffel. Grund genug dafür war in dem riesigen Ernteaussfall der erkrankten Sorten vorhanden, obwohl die Erscheinung auch theoretisches Interesse bietet. Die anfangs von Appel² vertretene Anschauung, daß Pilze der Gattung *Fusarium* die Krankheit verursachen, kann nicht aufrecht erhalten werden. Eine künstliche Infektion ist bisher nie gelungen.

Störmer vertritt den Standpunkt, daß die Krankheit eine Abbauerscheinung ist, bei der Bodeneinflüsse eine erhebliche Rolle spielen. Störmer zeigt, daß es durch geeignete Maßnahmen gelingt, abgebaute und blattrollkranke Kartoffelsorten allein durch Bodeneinflüsse zu regenerieren. Dieselbe Kartoffelsorte liefert ganz verschiedene Erträge auf gleichwertigem Boden, wenn das Saatgut verschiedenen Anbauorten entstammt. Also sind nicht nur Sorten- sondern auch Herkunftseigenschaften zu berücksichtigen. Die Herkunftseigenschaften setzen sich aus Boden- und Witterungseinflüssen zusammen. Um die letzteren auszuschließen, wurde dieselbe Sorte an demselben Ort 1909 gezogen.

a) in schwerem Boden (Rübenboden)

b) in Mittelboden (Kartoffelboden)

c) in Flußsand (steriler Boden)

Der Nachbau 1910 in gleichem Boden auf demselben Grundstück ergab für die Sorte:

»Model« von Boden a)	(1909)	4,7
„ „ b)	(1909)	5,6
„ „ c)	(1909)	75,6
		Ztr. pro Morgen

»Bund der Landwirte« von Boden a)	31,2
„ „ b)	36,7
„ „ c)	102,5
Ztr. pro Morgen.	

»Der einmalige Anbau im Jahre 1909 in einem Sandboden ärmlichster Art hat einen ganz außerordentlichen Einfluß auf die inneren Kräfte der Kartoffeln ausgeübt und sie aus schwer kranken, sehr schlechte Erträge bringenden, niedrig wachsenden Kartoffeln zu solchen gemacht,

¹) Graf Arnim von Schlagenthin. Europas Kartoffelbau in Gefahr. Deutsche landw. Presse 1908 No. 72.

²) Appel. Flugblatt No. 42 der kaiserlich biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. 1908.

die zum Teil 60—70 cm hoch wuchsen und mit deren Ergebnissen man zufrieden sein kann.«

Diese Regeneration einer degenerierten Rasse durch den Einfluß von Bodenfaktoren ist für die Vererbungsphysiologie von erheblichem Interesse. Menko Plaut.

Noelle, W., Studien zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Koniferenwurzeln mit Rücksicht auf die Systematik.

Bot. Zeit. 1910. **68**, 169—266. Mit 50 Fig.

Die Arbeit schließt sich an die Untersuchungen von Altens an, die sich hauptsächlich mit den Ergebnissen der im botanischen Institut zu Marburg ausgeführten Wurzelstudien, sowie mit Heterorhizie-Fragen beschäftigen.

Der Verf. studiert ausschließlich die Wurzeln der Araucarien, Abietineen, Taxodien und Cupressaceen, während die Taxaceen nicht behandelt werden. In dem größeren, sehr ins einzelne gehenden speziellen Teil beschreibt Noelle die Wurzeln im Primär- und Sekundärzustand, mit der Absicht, systematische Unterschiede zu finden. Dieselben sind dann benutzt, um eine Bestimmungstabelle zu geben. Der Verf. bestätigt die früheren Angaben, daß den Abietineen eine »Hypodermis« (= Intercutis) im Primärzustand der Wurzel nicht zukomme, während Taxodien und Cupressineen diese besitzen. Bei den Araucarien stimmen die Resultate des Ref. (Pringsh. Jahrb. **47**, 148) nur zum Teil mit den von Noelle angegebenen. Für Agathis wird das Fehlen der Intercutis bestätigt, während bei Araucaria und Cunninghamia die Ergebnisse etwas verschieden sind. Noelle stellt für Araucaria das Fehlen der Intercutis fest, während nach den Beobachtungen des Ref. Araucaria eine Intercutis zukommt, doch »geht die Verseifung der Suberinlamelle sehr leicht (und rasch) vor sich«. Eine einschichtige Hypodermis soll Sciadopitys besitzen. Das Vorkommen und die Lage von Verdickungsleisten, Sklereiden, Harzkanälen, Kristallzellen und Gerbstoffschläuchen werden zur Unterscheidung benutzt.

Im allgemeinen Teil erörtert der Verf. die bekannte Wurzelhaarfrage der Koniferen; er unterscheidet Endotrichien (innere Wurzelhaarbildung z. B. bei Cedrus, Abies, Pinus) und Exotrichien (gewöhnliche Wurzelhaare). Wenn Noelle behauptet, daß »die Hypodermis der Koniferen eine geringere biologische und physiologische Bedeutung hat als bei anderen Pflanzen«, so kann ich ihm hierin durchaus nicht beipflichten. Dagegen sprechen schon die überaus mannigfaltigen Beziehungen zu

den metacutisierten Wurzelhaubenzellen, die bei den Gymnospermen, so weit es bis jetzt bekannt ist, komplizierter sind, als bei anderen Pflanzen. Einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Knöllchen an den Wurzeln und dem der Intercutis zu konstruieren, halte ich für unrichtig. Die Leguminosen haben zwar keine Intercutis, aber Knöllchen; die Abietineen und Gnetaceen haben keine Intercutis und keine Knöllchen, von einer Vertretung der Knöllchen durch die Intercutis kann also keine Rede sein.

Die »Winterwurzelhaube Büsgens« wird erwähnt und Korkschichten an der Winterwurzelhaube konstatiert. Doch fehlt hier die Angabe, an welchem Objekt die Untersuchungen ausgeführt wurden. Auffallend ist, daß Noelle nun auch von der von Altenschen Nomenklatur abweicht. von Alten schreibt (Bot. Zeitung. 1910. 68, 138): »Den Ausdruck »Hypodermis« möchte ich nur angewendet wissen auf die nicht verkorkten, aber spezifisch ausgebildeten Schichten direkt unter dem Epiblem«; von Noelle wird Hypodermis auch für Intercutis (Marburg) gebraucht, wofür von Alten Exodermis setzt.

Einzelne Beobachtungen über Vorkommen von exo- und endotropher Mycorrhiza werden bei den Arten gegeben; interessant ist, daß die Pilze auch in den Intercutiszellen auftreten (Thuiopsis), eine Beobachtung, die ich für *Taxodium distichum* bestätigen kann.

Die Textfiguren haben durch die Art der Reproduktion gelitten. Ich ziehe gute Zeichnungen Mikrophotographien vor; sie sind viel instruktiver.

Menko Plaut.

Wilhelm, K., Die Samenpflanzen. Systematische Übersicht ihrer Familien und wichtigeren Gattungen und Arten mit besonderer Berücksichtigung der für Land- und Forstwirtschaft, Technik und Arzneikunde in Betracht kommenden Gewächse.

Wien u. Leipzig. 1910. 8°, 151 S.

Das vorliegende Buch trägt, wie der Titel besagt, wesentlich den Bedürfnissen der Praktiker Rücksicht. Seine Anordnung schließt sich im Großen und Ganzen an die des Wettsteinschen Handbuches an. Seinem Zweck entsprechend, werden in ausgiebiger Weise die Produkte, welche von den Pflanzen in den Handel kommen, aufgezählt. Ref. meint nur, daß bei solcher Begrenzung eine etwas zu große Zahl von Familien Aufnahme gefunden haben. Ceratophyllaceen, Nepenthaceen, Cephalotaceen, Sarraceniaceen mögen als Beispiele dienen, und ihnen ließen sich noch viele andere anreihen.

H. Solms.

Juel, O., Cynomorium und Hippuris.

Svensk bot. tidskr. 1910. 4, 151—159.

Im Anschluß an frühere Untersuchungen über Cynomorium und an eine noch nicht publicirte Arbeit über Hippuris discutirt Verf. in Kürze die angeblichen Beziehungen, die beide Gattungen zu einander und zu den Halorageen darbieten. Er kommt dabei zu dem Resultat, daß sie mit einander eigentlich nichts gemein haben und daß sie auch kaum zu den Halorageen gestellt werden können, wie Schinder bereits für Hippuris ausgeführt hatte. Sie bilden also 2 eigene Familien unsicherer Einreihung, von denen Verf. die Cynomorieen aus rein äußeren Gründen am liebsten neben die Balanophoreae, die Hippurideae aus ebensolchen in die Nähe der Halorageen gestellt sehen möchte, da nun doch einmal eine Einreihung statt haben muß.

H. Solms.

Massart, J., Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique.

Recueil de l'Inst. bot. Léo Errera, tome supplémentaire 7 bis. Bruxelles. 1910. 332 S. 216 einfache, 246 stereoskopische Ansichten, 9 Karten und 2 Kurventaf.

Dieses Buch bildete in Brüssel eine sehr dankenswerte Gabe an die Mitglieder des 3. internationalen Botaniker-Kongresses. Denn bei der vielseitigen Natur des Kongreßlandes muß die gründliche Bearbeitung seiner ökologischen Pflanzengeographie weit über die Grenzen Belgiens hinaus für das westliche Mitteleuropa anregend wirken, und vieles, was dabei zur Sprache kommt, beansprucht allgemeine Bedeutung. Die früheren Arbeiten Massarts, besonders seine musterhaften Untersuchungen des litoralen Belgien, sind hier zusammengefaßt und nun erweitert auf das ganze Land und alle Assoziationen seiner Pflanzendecke. Bei der großen Rolle der Kulturbestände in Belgien sind auch diese eingehend besprochen; allerdings möchte es Ref. scheinen, als ob manche Züge in der Biologie der Kulturpflanzen und der Unkräuter sich treffender hätten beurteilen lassen, wenn auf die Ursprünge dieser Elemente mehr Rücksicht genommen worden wäre. Stärker als in früheren ähnlichen Werken zeigt sich in Massarts Charakteristik der Formationen die ökologische Pleotypie vieler der beteiligten Arten, trotz der räumlichen Begrenztheit des Gebietes; mit Recht legt Verf. auf diese Erscheinungen besonderen Nachdruck. In geschickt entworfenen Schematen treten Dinge wie die Verschiedenheit der jahreszeitlichen Wuchsformen, wie die Ontogenie der Assoziationen u. a. anschaulich und bequem zum Vergleiche hervor. Überhaupt verdient die illustrative Ergänzung des Textes ganz besonders hervorgehoben zu werden: Kurven,

Profile, Pläne, die Auswahl der 460 photographischen Ansichten leisten bedeutendes. Auf den Karten erzielt die Verbindung von Farben und Signaturen gute Wirkungen: sie stellt z. B. die Verbreitung gewisser Spezies im Detail dar und gibt doch gleichzeitig eine klare Übersicht der ganzen Kategorie, was bisher m. W. mit so einfachen Mitteln und doch so anschaulich auf pflanzengeographischem Gebiete nicht gelungen war.

Die spezielle floristische Gliederung Belgiens hatte Crépin bereits vor fünfzig Jahren versucht. Die Umgrenzung der Abschnitte bleibt heute ähnlich, abweichend von ihm aber fällt bei Verf. ihre gegenseitige Abstufung aus, weil er auf das ökologisch Bedingte stärkeres Gewicht legt. So bilden z. B. der Ardennenbezirk und Jurabezirk, die bei Crépin den Rang von primären Regionen haben, jetzt nur untergeordnete Distrikte.

L. Diels.

Cook, O. F., History of the Coconutpalm in America.

Contrib. U. S. nat. herbar. 1910. **14**. Part. I. 8^o, 131 S. Mit 14 photolith. Taf.

Die vorliegende Abhandlung wendet sich gegen de Candolle's Meinung, die Cocospalme sei asiatischen Ursprungs. Der Beweis hätte nun wohl in so ausgedehnter Form kaum geführt zu werden brauchen, denn heute sind wohl die meisten Botaniker von ihrer amerikanischen Abkunft überzeugt, auf der Thatsache fußend, daß alle anderen Coccoineen in Amerika beheimathet sind. Verf. will aber weiter wahrscheinlich machen, daß die Palme nicht durch Drift ihrer Frucht, sondern durch die Wanderung der Urbevölkerung aus Amerika über ganz Polynesien verbreitet worden sei. Ref. findet indeß seine diesbezügliche Beweisführung wenig überzeugend, er wird auch weiterhin an der Ansicht von der Driftverbreitung festhalten, zumal diese für Krakatau wenigstens durch Ernst bestimmt belegt ist. Ob die Palmen sich dort halten oder, wie Verf. meint, wieder verschwinden werden, ist eine Frage, die heute noch nicht beantwortet werden kann. Wenn doch einmal jemand in den Tropen experimentell feststellen wollte, wie lange vom Seewasser bespülte Cocosnüsse ihre Keimfähigkeit behalten können.

H. Solms.

Costantin et Bois, Sur les graines et tubercules des tombeaux Péruviens de la période Incasique.

Rev. gén. bot. 1910. **22**, 242—265.

Die Verf. haben eine neue größere Sammlung von Pflanzenresten aus den altperuanischen Todtenfeldern von Pachacamal Chorrillos, Ancon und la Rinconada untersuchen können und legen in diesem

Aufsatz ihre Resultate im Einzelnen dar. Zunächst weisen sie die Zweifel, die an dem Alter dieser Begräbnisstätten geäußert worden waren, ab.

Die Liste der nachgewiesenen Früchte, Samen und Knollen ist folgende: *Phaseolus vulgaris*, *Ph. lunatus*, *Canavalia ensiformis*, *Arachis hypogaea*, *Zea Mays* in verschiedenen durch Abbildung erläuterten Typen, *Lucuma Valparadisea* Mol., *Anona Cherimolia* Lam., *Gossypium Barbadense*, *Nectandra Pichurim* Nees et Mart., *Lagenaria vulgaris* Ser., *Xanthosoma sagittifolium* Schott., *Manihot utilissima* Vahl. H. Solms.

Icones, Bogorienses.

1910. 4. Heft 1. 8^o. 25 Taf. mit Textblättern.

Von diesem schönen und bekannten Illustrationswerk liegt wieder eine Lieferung mit 25 Tafeln vor, die mit Ausnahme von *Euphorbia thymifolia* und *prostrata*, die von Ch. Bernard stammen, alle J. J. Smith ihren Ursprung verdanken. Es werden in dem Heft Orchideen, Euphorbiaceae, Bixaceen, Clethraceen, Ericaceen und Epacrideenformen besprochen. H. Solms.

Baker, R. T., and Smith, H. G., A research on the Pines of Australia.

4^o, 458 S. 291 Textfig. und 3 Karten.

Das vorliegende im Auftrag der Regierung von Neusüdwaales herausgegebene Werk stellt sich wesentlich technische Aufgaben und behandelt vor allem Holzanatomie und den Bau der öl- und harzliefernden Rinden der besprochenen Coniferenformen. Deswegen kommen auch in dieser Hinsicht minder wichtige Gattungen wie z. B. *Pherosphaera* und *Diselma* verhältnißmäßig kurz weg. Dagegen werden *Araucaria*, *Podocarpus* und vor Allem *Callitris* eingehend behandelt. Von ihnen werden nicht nur wunderschöne Habitusbilder und anatomische Details, sondern auch eingehende Beschreibungen gegeben. Allein von der Gattung *Callitris* werden 18 verschiedene Arten behandelt. So kann das Buch auch für denjenigen, dem die practischen Gesichtspunkte ferner liegen, mit Nutzen gebraucht werden. H. Solms.

Seyd, Willy, Zur Biologie von Selaginella.

Inaugural-Dissertation. Jena. 1910.

Der Autor ging aus von der leichten Benetzbarkeit der Selaginellensprosse und der schnellen Wasseraufnahme durch die Blätter, welche er durch Versuche illustriert. Er vermutet dann in den Blattligulae die Apparate für diese Wasseraufnahme. Er zitiert die Beschreibung

der Ligula nach Gibson (Ann. of bot. 1896. 10.). Verf. unternimmt darauf einige interessante Versuche, welche die »tatsächliche Aufnahme von Flüssigkeiten« (S. 18) oder die »Wasseraufnahme« (S. 18) demonstrieren sollen. Ein an der Schnittfläche mit Wachs verklebtes Zweigstück verschiedener Selaginellenspezies (es wurden 17 Spezies geprüft) wurde ca. $\frac{1}{4}$ Stunde in eine 1% Lösung von Ferrichloridlösung getaucht und wieder abgespült. Sodann wurde das Zweigstück mit Chloralhydrat aufgehellt, es ergab jetzt die mikroskopische Kontrolle des Versuches, daß »am Grunde der Ligula« ein Niederschlag von Berliner Blau entstanden war. Bei längerer Versuchsdauer färbten sich »auch die Gefäßbündel und die anderen Teile von Blatt und Stengel« blau. Eine zweite Versuchsreihe mit Thalliumsulfat und Kochsalz (unter dem Mikroskop ein charakteristischer schwarzbrauner Niederschlag von Thalliumchlorid), und ein dritter Versuch mit Monokaliumphosphat und Magnesiummischung führte zu gleichsinnigen Resultaten. In ähnlicher Weise dringt auch Eosin aus Lösungen in der Ligula vor. Ein andersartiger Versuch mit Eosin war der folgende: »Schneidet man ein Zweigstück einer solchen Selaginella ab und zwar vor seiner Verzweigung, klebt die Schnittfläche zu und legt bloß den einen Gabelast mit der Spitze in Eosinlösung, während der andere frei herausragt, so kann man leicht beobachten, wie die Flüssigkeit auch im Innern der Gefäßbündel des in die Luft ragenden Gabelastes vordringt« (S. 20). Zuletzt ließ Verf. mehrere Zweigstücke nur mit den Wurzelträgern in Wasser tauchen und befeuchtete die einen mit Knopscher Nährlösung, die anderen mit destilliertem Wasser. Erstere wuchsen weiter, letztere gingen zugrunde. Der Autor hat die Momente, die einmal die Stoffaufnahme, dann die Wasseraufnahme beweisen können, nicht scharf genug herausgearbeitet. Die erstgenannten Versuche zeigen, daß bei den in Salz- und Farbstofflösungen getauchten Sprossen die Ligula die geprüften Stoffe diffundieren läßt, was sich durch die Färbungs- und Niederschlagserscheinungen an der Ligulabasis dokumentiert. Dagegen ergibt der vom Verf. auf S. 20 beschriebene und eben zitierte Versuch mit Eosinlösung, daß aller Wahrscheinlichkeit nach das Wasser mit dem Eosin durch die Ligula nach dem Tracheensystem des anderen Gabelastes gewandert ist. Die Versuche mit Nährlösungen erweisen nur im allgemeinen die Wasser- und Nährsalzaufnahme durch die Oberfläche des Zweiges. Auf S. 22—28 gibt der Autor nochmals einen geschichtlichen Überblick der Ansichten über die Funktion der Ligula der Selaginellen. Bereits Goebel (Flora. 1905. 95, 167) und Bruchmann (Ebenda. S. 150) nehmen an, daß die Selaginellensprosse Wasser mit der Oberfläche aufnehmen.

Mac Nab (1887, Brit. Assoc. Rep. The Stomata and Ligulas of Selaginella) hält die Ligula wegen ihrer Beziehung zum Blattleitbündel für einen Absorptionsapparat. Demgegenüber meint Gibson (l. c. S. 86), die Ligula habe die Bedeutung, den Vegetationspunkt und die jungen Blätter feucht zu halten. Jetzt vermag nun Seyd von der biologischen Seite aus auf Grund seiner Versuche die alte Mac Nabsche Vermutung experimentell zu stützen. Es ist ihm jedoch bei der Diskussion seiner Arbeitshypothese eine für seine Frage wichtige Arbeit Magers entgangen (Mager, Beiträge zur Anatomie der physiologischen Scheiden der Pteridophyten. Marburg. 1907). Mager konnte nämlich zeigen, daß die Kutikula an den papillenartigen Randzellen der Ligulaspitze fehlt und daß an der Basis der Ligula bei manchen Arten eine Endodermis vorkommt. Diese anatomischen Daten, welche mit analogen Tatsachen bei der Wurzel vergleichbar sind, veranlaßten auch Arthur Meyer (Mager, l. c. S. 7 und 33) im Verein mit den damals bekannten physiologischen Tatsachen für Isoëtes und die Selaginellen anzunehmen, »daß wir in der Ligula ein anorganische und organische Nährstoffe zugleich mit Wasser aufnehmendes Organ vor uns haben«. So kann man jetzt wohl behaupten, daß durch die Seydschen Versuchsergebnisse zusammen mit den anatomischen Befunden, die hypothetische Auffassung der Ligula als Absorptionsorgan für Wasser und in Wasser gelöste Stoffe beträchtlich an Wahrscheinlichkeit gewonnen hat. — Seyd konnte fernerhin noch beobachten, daß die Sprosse unter Umständen in dampfgesättigter Luft Wasser ausscheiden und macht für diese Sekretion wohl mit Recht die Ligula verantwortlich. Zuletzt teilt er einige Angaben mit, über die Biologie der Wurzelträger. Er machte einige Versuche mit Eosinlösung und Kobaltpapier und kommt darnach zu dem Schlusse, daß die Wurzelträger nur da Wasser und Nährsalze aufnehmen können, wo sie Wurzelhaare gebildet haben.

Ernst Willy Schmidt.

Gordon, W. T., On the structure and affinities of *Diplolabis Römeri*.

Transact. Royal Soc. of Edinburgh. 1911. 47. Part. IV. 4^o, 25 S. Mit 4 photolith. Taf. und 3 Textfig.

Verf. hat in den Kalklinsen des Culms von Burntisland bei Edinburgh in größerer Anzahl Exemplare der *Diplolabis Römeri* gefunden, die theilweise die charakteristischen Blattstiele im Zusammenhang mit dem bisher nicht bekannten Stamm darboten. Dieser Stamm war wahrscheinlich kriechend und trug aufgerichtete Blattstiele, deren Insertionen durch lange Internodien von einander getrennt sind. Er birgt einen

einigen Centralstrang von rundlich eiförmigem Umriß, der inmitten aus kurzgliedrigen Netztracheiden, ringsum aus ebensolchen verlängerten Elementen erbaut ist. Die Blattstielbündel, die weiter oben den normalen Diplolabischaracter darbieten, sind in der Ansatzregion einfach eiförmig mit 2 eingeschlossenen Protoxylemsträngen, nehmen dann Metaclepsydropsis ähnliche Gestalt an und gehen durch Zygoterisform in den definitiven Zustand über. Ihre Pinnae sind paarweise angeordnet, wie wir das durch Bertrand auch für andere Botryopterideae kennen, und orientieren sich wie dort senkrecht zur Symmetrieebene des Gesamtblattes. Ihre C-förmig gebogenen Spuren geben je an der äußeren Seite noch eine kleine Bündelspur für eine Aphlebia ab. Man sieht hier wieder, wie vorsichtig man mit der Gattungsbestimmung einzelner Blattstielrümpfer sein muß. Die vorliegenden Petioli würden, in einzelnen Stücken untersucht, in 3 Gattungen eingereiht worden sein. Freilich hatte P. Bertrand bereits daran gedacht, die 3 hier in Frage kommenden Genera mit einander zu vereinigen.

Sehr interessant ist die Thatsache, daß hier wie bei Botryopteris auch bei einem Zygoterideenstamm ein centraler geschlossener Trachealkörper (Protostele) vorliegt, nicht wie bei den anderen bekannten Zygoterideen ein Parenchymstrang, der von einem trachealen Mantel umhüllt wird. Verf. nimmt an, daß ersteres den älteren, letzteres den jüngeren Zustand in der Gruppe bedeutet, was ja auch mit den geologischen Befunden im Einklang steht. Eine ganz analoge Abwandlung des Stammbaues haben Kidston und Gwynne Vaughan für die Osmundaceen angegeben. Man vergl. das Reférat in dieser Zeitschrift **1**, 549.

Schon diese beiden Autoren nehmen eine nähere Verwandtschaft der Osmundaceen mit den Botryopterideen an. Diese Meinung, die indeß dem Ref. kaum sicher genug begründet erscheint, nimmt hier so bestimmte Form an, daß Verf. sagt: »In what follows I use the terms Botryopterideae and Zygoterideae as representing orders which are as distinct from one another as, say, that of the Osmundaceae is from either of them«. Auf dem Gebiet der Palaeophytologie sollten phylogenetische Speculationen mit größter Vorsicht behandelt werden. Man geht darin heute, zumal in England, nach des Ref. Meinung doch etwas sehr weit.

H. Solms.



Neue Literatur.

Allgemeines.

- Justs** botanischer Jahresbericht. Herausgeg. von K. Fedde. 1909. **37**. I. Abt. 2. Heft. Pilze (ohne die Schizomyceten und Flechten) (Schluß). Algen (exkl. Bacillariaceen). Allgemeine Pflanzengeographie und Pflanzengeographie außer-europäischer Länder.
- botanischer Jahresber. Herausgeg. von K. Fedde. 1908. **36**. III. Abt. 3. Heft. Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1908 (Schluß). Entstehung der Arten, Variation und Hybridisation 1907—1908. Berichte über die pharmakognostische Literatur aller Länder aus den Jahren 1907 und 1908.
- Winterstein, H.**, Handbuch der vergleichenden Physiologie. Lief. 14. IV. Physiologie der Reizaufnahme, Reizleitung und Reizbeantwortung. 1. Hälfte. Jena. 1911.

Bakterien.

- Busson, B.**, Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebensdauer von *Bacterium coli* und Milzbrandsporen. (Centralbl. f. Bakt. I. 1911. **58**, 505—510.)
- Dobell, C. C.**, Contributions to the cytology of the Bacteria. (The quart. journ. microsc. sc. 1911. [2] **56**, 395—506.)
- Hattori, H.**, The microbiology of the water-supply. (The bot. mag. Tokyo. 1911. **25**, (84)—(97)). (Japanisch.)
- Issaschenko, B.**, Erforschung des bakteriellen Leuchtens des Chironomus (Diptera). (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1911. **11**, 1—44.)
- , Die leuchtende Bakterie aus dem südlichen Bug. (Ebenda. 45—49.)
- Lemmermann, O., Eineke, A., und Fischer, H.**, s. unter Physiologie.
- Meyer, K.**, Zur Kenntnis der Bakterienproteasen. (Biochem. Zeitschr. 1911. **32**, 274—279.)
- , Über Anti-Proteasen. (Ebenda. 280—286.)
- Mooser, W.**, Biologisch-chemische Vorgänge im Erdboden. Beiträge zur Stickstofffrage. (Die Landw. Versuchsstat. 1911. **75**, 53—107.)
- Stromberg, H.**, Zur Frage über die Umwandlung wichtiger biologischer Eigenschaften bei Bakterien (der Enteritisgruppe). (Centralbl. f. Bakt. I. 1911. **58**, 401—445.)

Pilze.

- Bertrand, G., et Javillier, M.**, Influence du zinc et du manganèse sur la composition minérale de l'*Aspergillus niger*. (Compt. rend. 1911. **152**, 1337—1340.)
- Bredemann, G.**, Die quantitative mikroskopische Bestimmung der Brandsporen (*Tilletia*-Sporen) in Mehl, Kleie und Getreide. (Die Landw. Versuchsstat. 1911. **75**, 135—159.)
- Fuchs, J.**, s. unter Ökologie.
- Harden, A., and Young, W. J.**, The alcoholic ferment of yeast-juice. VI. The influence of arsenates and arsenites on the fermentation of the sugars by yeast-juice. 451—475.
- , Über die Zusammensetzung der durch Hefepreßsaft gebildeten Hexosephosphorsäure II. (Biochem. Zeitschr. 1911. **32**, 177—188.)
- Jaczewski, A. v.**, Bemerkungen zu der Mitteilung von P. Magnus über *Bresadolia caucasica* N. Schustenooff usw. (Hedwigia. 1911. **50**, 253—254.)
- Kasanowsky, V.**, *Aphanomyces laevis* de Bary. I. Entwicklung der Sexualorgane und Befruchtung. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 210—228.)
- Magnus, P.**, Zwei neue Pilzarten aus Tirol. (Hedwigia. 1911. **50**, 185—187.)
- Neger, F. W.**, Zur Übertragung des Ambrosiapilzes von *Xyleborus dispar*. (1 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. **9**, 223—226.)

- Neuberg, C., und Tir, L.,** Über zuckerfreie Hefegärungen II. (Biochem. Zeitschr. 1911. **32**, 323—331.)
- Osborn, T. G. B.,** Spongospora subterranea (Wallroth), Johnson. (1 pl.) (Ann. of bot. 1911. **25**, 327—342.)
- Sartory, A., et Bainier, G.,** Sur un pigment produit par deux Aspergillus. (Compt. rend. soc. biol. 1911. **70**, 639—641.)
- Shirai, M., and Hara, K.,** Some new parasitic Fungi of Japan. (The bot. mag. Tokyo. 1911. **25**, 69—74.)
- Spisar, K.,** Zur Biologie und Physiologie von Typhula. (Bull. intern. acad. sc. Bohême. 1910. **15**.)
- Vouk, V.,** Über den Generationswechsel bei Myxomyceten. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. **61**, 131—139.)

Algen.

- Brunnthaler, J.,** Zur Phylogenie der Algen. (Biol. Centralbl. 1911. **31**, 225—236.)
- Janicki, C.,** Zur Kenntnis des Parabasalapparats bei parasitischen Flagellaten. (Ebenda. 321—330.)
- Kaiser, P. E.,** Algologische Notizen. (Hedwigia. 1911. **50**, 329—332.)
- Kolkwitz, R.,** Über schlammbildendes Plankton. (Aus deutscher Fischerei. Neudamm. 1911. 65—69.)
- , Die Beziehungen des Kleinplanktons zum Chemismus der Gewässer. (Mitt. kgl. Prüfungsamt. f. Wasserversorg. u. Abwässerbeseitg. 1911. 145—215.)
- Pascher, A.,** Zwei braune Flagellaten. (2 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 190—192.)
- , Über die Beziehungen der Cryptomonaden zu den Algen. (Vorl. Mittlg.) (Ebenda. 193—209.)
- Pavillard, J.,** Observations sur les Diatomées. (Rev. gén. bot. 1911. **58**, 21—29.)
- Petersen, H. S.,** Ceramium-Studies. (Bot. Tidsskr. 1911. **31**, 97—120.)
- Schufznig, B.,** Beiträge zur Kenntnis von Gonium pectorale Müll. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. **61**, 121—125.)
- Senn, G.,** Oxyrrhis, Nephroselmis und einige Euflagellaten nebst Bemerkungen über deren System. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1911. **97**, 605—672.)
- Spratt, E. R.,** Some observations on the life-history of Anabaena Cycadeae. (1 pl.) (Ann. of bot. 1911. **25**, 369—386.)

Flechten.

- Herre, A. W. C. T.,** The desert Lichens of Reno, Nevada. (The bot. gaz. 1911. **51**, 286—297.)
- Keißler, K. von,** Zwei neue Flechtenparasiten aus Steiermark. (Hedwigia. 1911. **50**, 293—298.)
- Savicz, V. P.,** Interessante und neue Arten und Formen der Flechten im Gouv. Nowgorod, 1910 gesammelt. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1911. **11**, 50—54.)

Moose.

- Fleischer, M.,** Neue Laubmoose aus holländisch-Süd-Neu-Guinea. (Hedwigia. 1911. **50**, 279—287.)
- Györffy, J.,** Bryologische Seltenheiten III. (Ebenda. 288—292.)
- Loeske, L.,** Zur Moosflora von Füßen und Hohenschwangau. (Ebenda. 210—248.)
- , Kritische Bemerkungen über Lesquereuxia S. O. Lindb. (Ebenda. 311—328.)
- Mönkemeyer, W.,** Die Moose von Bornholm. (Ebenda. 333—349.)
- , Untersuchungen über Cratoneura und Hygramblystegia. (Ebenda. 263—278.)
- Okamura, S.,** On the Japanese saline-moss. (The bot. mag. Tokyo. 1911. **25**, (113)—(119)). (Japanisch.)
- Prager, E.,** Nachträge zur Moosflora des Riesengebirges und der Provinzen Brandenburg und Ostpreußen. (Hedwigia. 1911. **50**, 255—260.)
- Röll, Über den Blattsaum von Fissidens Arnoldi Ruthe.** (Ebenda. 261—262.)

- Roth, G.**, Neuere und noch weniger bekannte europäische Laubmoose. (Hedwigia. 1911. 50, 244—310.)
- Sapèhin, A. A.**, Laubmoose des Krimgebirges in ökologischer, geographischer und floristischer Hinsicht. II. (3 Taf.) (Bot. Jahrb. 1911. 46. Beibl. 105. 1—34.)
- Spindler, M.**, *Hygrohypnum ochraceum*. (Turn. Wils.) (Hedwigia. 1911. 50, 181—184.)
- Torka, V.**, Lebermoose aus dem Nordosten der Provinz Posen. (Ebenda. 204—209.)
- Warnstorf, C.**, Verzeichnis der von M. Fleischer 1908 während der Monate April und Mai in Südfrankreich und Spanien beobachteten Laub-, Leber- und Torfmoose. (Ebenda. 188—203.)
- Wilson, M.**, Spermatogenesis in the Bryophyta. (2 pl. and 3 fig. i. text.) (Ann. of bot. 1911. 25, 415—458.)
- Woodburn, W. L.**, Spermatogenesis in certain Hepaticae. (1 pl.) (Ebenda. 299—314.)

Farnpflanzen.

- Benedict, R. C.**, The genera of the form tribe Vittarieae: their external morphology, venation and relationships. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 153—190.)
- Bower, F. O.**, Notes on the morphology of *Ophioglossum (Cheiroglossa) palmatum*, L. (3 pl.) (Ann. of bot. 1911. 25, 277—299.)
- Yasui, K.**, On the life-history of *Salvinia natans*. (2 pl. and 1 fig. i. text.) (Ebenda. 469—484.)

Gymnospermen.

- Berry, E. W.**, A revision of several genera of gymnospermous plants from Potomach Group in Maryland and Virginia. (Proc. U. S. nat. mus. 1911. 40, 289—318.)
- Lotsy, P.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Morphologie.

- Leake, H. M.**, Experimental studies in Indian cottons. (Proc. r. soc. London. 1911. [B] 83, 447—450.)
- Lignier, O.**, Ce qu'il faut entendre par le »mériphyte«. (Rev. gén. bot. 1911. 58, 7—9.)

Zelle.

- Dobell, C. C.**, s. unter Bakterien.
- Lepeschkin, W. W.**, Über die Struktur des Protoplasmas. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 181—189.)
- Stomps, Th. J.**, Kernteilung und Synapsis bei *Spinacia oleracea* L. (Biol. Centralbl. 1911. 31, 257—308.)

Gewebe.

- Guérin, P.**, Recherches sur la structure anatomique de la fleur, du fruit et en particulier de la graine des Diptérocarpées. (Rev. gén. bot. 1911. 58, 9—18.)
- Honing, J. A.**, Untersuchungen an *Oenothera*-Früchten und Samen. (Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. 8, 64—96.)
- Lignier, O.**, Organisation progressive du parcours des faisceaux libéroligneux dans le mériphyte des Phyllinées. (Rev. gén. bot. 1911. 58, 29—32.)
- Neger, F. W.**, Zur Mechanik des Nadelfalls der Fichte. (1 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 1911. 9, 214—223.)
- Sinnott, E. W.**, Some features of the anatomy of the foliar bundle. (1 pl.) (The bot. gaz. 1911. 51, 258—273.)

Physiologie.

- Arisz, W. H.**, On the connection between stimulus and effect in photo-tropic curvatures of seedlings of *Avena sativa*. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. 1911. 1022—1031.)

- Armstrong, H. E., and E. F.**, The function of hormones in regulating metabolism. (Ann. of bot. 1911. 25, 507—520.)
- Baudisch, O.**, Über Nitrat- und Nitrit-Assimilation. (Ber. d. d. chem. Ges. 1911. 44, 1009—1013.)
- Bertrand, G.**, et **Javillier, M.**, s. unter Pilze.
- Blackman, F. F., and Smith, A. M.**, Experimental researches on vegetable assimilation and respiration. VIII. A new method for estimating the gaseous exchanges of submerged plants. (Proc. r. soc. London. 1911. [B] 83, 374—388.)
- , Experimental researches on vegetable assimilation and respiration. IX. On assimilation in submerged water-plants, and its relation to the concentration of carbon dioxide and other factors. (Ebenda. 389—412.)
- Dingler, H.**, Versuche über die Periodizität einiger Holzgewächse in den Tropen. (Sitzgsber. k. bayer. Ak. Wiss. Math. phys. Kl. 1911. 127—143.)
- Grafe, V.**, Die biochemische Seite der Kohlensäure-Assimilation durch die grüne Pflanze. (Biochem. Zeitschr. 1911. 32, 114—129.)
- Halket, A. C.**, Some experiments on absorption by the aerial parts of certain salt-marsh plants. (The new phytolog. 1911. 10. Heft 4.)
- Harden, A.**, und **Young, W. J.**, s. unter Pilze.
- Hempel, J.**, Researches into the effect of etherization on plant-metabolism. (D. kgl. dansk. Vidensk. Selsk. Skrift. [7] Naturv. og Math. 1911. 6, 215—277.)
- Honing, J. A.**, Das β -Xantophyll als Blütenfarbstoff in der Gattung *Oenothera*. (Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. 8, 57—63.)
- Inghilleri, G.**, Photochemische Synthese der Kohlenhydrate. I. Bildung von Sorbose. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 71, 105—109.)
- Lemmermann, O., Eineke, A., und Fischer, H.**, Untersuchungen über die Wirkung eines verschiedenen Verhältnisses von Kalk und Magnesia in einigen Böden auf höhere Pflanzen und Mikroorganismen. (Landw. Jahrb. 1911. 40, 173—254.)
- Levene, P. A., und Jacobs, W. A.**, Über die Hefenukleinsäure IV. (Ber. d. d. chem. Ges. 1911. 44, 1027—1033.)
- Lindet, S.**, Sur le pouvoir électif des cellules végétales vis-à-vis du dextrose et du lévulose. (Bull. soc. chim. France. 1911. [4] 9—10, 425—431.)
- Mameli, E., et Pollacci, G.**, Sull assimilazione diretta dell' azoto atmosferico libero nei vegetali. (Atti ist. bot. univ. Pavia. [2] 14, 159—257.)
- Marchlewski, L., und Robel, J.**, Studien in der Chlorophyllgruppe IX. (Biochem. Zeitschr. 1911. 32, 204—222.)
- Marchlewski, L.**, Über die Dualität der Chlorophyllane. (Ebenda. 332—333.)
- Mast, S. O.**, Light and the behavior of organisms. New York, John Willy u. Son. 1911. 8^o, 393 S.
- Menke, H.**, Periodische Bewegungen und ihr Zusammenhang mit Licht und Stoffwechsel. (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 1911. 140, 37—96.)
- Meyer, K.**, s. unter Bakterien.
- Neuberg, C., und Tir, L.**, s. unter Pilze.
- Pouget, J.**, Action des rayons ultraviolets sur les gousses vertes de vanille. (Compt. rend. 1911. 152, 1184—1186.)
- Rywośch, S.**, Über eine Diffusionsbeschleunigung der Dextrose. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 204—210.)
- Sauli, J. O.**, Über den Nachweis von verschiedenartigem pflanzlichen Eiweiß durch Konglutination. (Zeitschr. f. Immunitätsforsch. 1911. 9, 359—368.)
- Schreiner, O., and Sullivan, M. X.**, Concurrent oxidation and reduction by roots. (The bot. gaz. 1911. 51, 273—285.)
- Schulze, E., und Pfenninger, U.**, Untersuchungen über die in den Pflanzen vorkommenden Betaine. I. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 71, 174—185.)
- Spisar, K.**, Beiträge zur Physiologie der *Cuscuta Grossovii* Willd. (Bull. intern. ac. sc. Bohême. 1910. 15.)
- , s. unter Pilze.

- Stoklasa, J.**, De l'importance physiologique du manganèse et de l'aluminium dans la cellule végétale. (Compt. rend. 1911. **152**, 1340—1343.)
- Stoppel, R.**, und **Kniep, H.**, Weitere Untersuchungen über das Öffnen und Schließen der Blüten. (Zeitschr. f. Bot. 1911. **3**, 369—414.)
- Winterstein, H.**, s. unter Physiologie.

Fortpflanzung und Vererbung.

- Baur, E.**, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. (80 Textfig. u. 9 farb. Taf.) Bornträger, Berlin. 1911. 8^o, 293 S.
- Becquerel, P.**, Par la méthode des traumatismes, peut-on obtenir des formes végétales véritablement nouvelles? (Compt. rend. 1911. **152**, 1319—1322.)
- Blaringhem, L.**, Production par traumatisme d'une forme nouvelle de Maïs à feuilles crispées. (Ebenda. 1109—1111.)
- Daniel, L.**, Recherches biométriques sur un hybride de greffe entre Poirier et Cognassier. (Ebenda. 1186—1188.)
- Haecker, V.**, Allgemeine Vererbungslehre. Vieweg, Braunschweig. 1911. 8^o, 392 S.
- Lotsy, J. P.**, Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Gehalten an der Reichs-Universität zu Leiden. Ein Lehrbuch der Pflanzensystematik. **3**. (Schlußband.) Koniferen-Monokotylen, sowie Diskussion der Frage nach dem Anschluß der Dikotylen. Gustav Fischer, Jena. 1911.
- Dougal, D. T. M.**, Alterations in heredity induced by ovarial treatments. (3 pl. and 3 fig.) (The bot. gaz. 1911. **51**, 241—257.)
- Stomps, Th. J.**, De leer van Lamarck voor ven na Darwin. Amsterdam. Portielje. 1911. 40 S.
- Stromberg, H.**, s. unter Bakterien.
- Tahara, M.**, and **Ishikawa, M.**, The number of chromosomes of *Crepis lanceolata* var. *platyphyllum*. (The bot. mag. Tokyo. 1911. **25**, (119)—(121)). (Japanisch.)
- Vouk, V.**, s. unter Pilze.

Ökologie.

- Delf, E. M.**, Transpiration and behaviour of stomata in halophytes. (13 fig. i. text.) (Ann. of bot. 1911. **25**, 485—506.)
- Fuchs, J.**, Über die Beziehungen von Agaricineen und anderen humusbewohnenden Pilzen zur Mycorrhizenbildung der Waldbäume. (Bibl. bot. 1911. Heft 76. 32 S.)
- Kusano, S.**, Preliminary note on *Gastrodia elata* and its mycorrhiza. (Ann. of bot. 1911. **25**, 521—522.)
- Tschirch, A.**, und **Ravasini**, Die Urfeige und ihre Beziehungen zum *Caprificus* und der weiblichen Kulturfeige. (Arch. d. Pharm. 1911. **249**, 233—236.)
- Zeijlstra, H. H.**, Bijdrage tot de Kennis der houtige Lianen. (Diss.) Amsterdam. 1911. 138 S.

Systematik und Pflanzengeographie.

- Baumgartner, J.**, Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. VI. Studien über die Verbreitung der Gehölze im nordöstlichen Adriagebiete. (Abhandl. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. 1911. **6**. Heft 2.)
- Bonnet, Ed.**, Remarques sur la flore de la Mauritanie occidentale. (Rev. gén. bot. 1911. **58**, 37—39.)
- Brainerd, E.**, The caulescent violets of the southeastern United States. (Bull. Torrey bot. club. 1911. **38**, 191—198.)
- Engler, A.**, Beiträge zur Flora von Afrika. XXXVIII. Seiner, F., Pflanzengeographische Beobachtungen in der Mittel-Kalahari. Muschler, R., Compositae africanae novae. I. Engler, A., Rosaceae africanae. IV. Engler, A., und Krause, K., Lauraceae africanae. II. Gürke, M., Ebenaceae africanae. IV. Harms, H., Meliaceae africanae. Mildbraed, J., und Burret, M., Die afrikanischen Arten der Gattung *Ficus* Linn. Engler, A., Moraceae africanae. V. Engler, A., Simarubaceae africanae. III. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1911. **46**, 1—288.)

- Forenbacher, A.**, Mediteranski elementi u Jagrebačkoj flori. (Die mediterranen Elemente in der Flora von Agram.) (Arb. d. südslav. Akad. Wiss. u. Kunst. 1911. 185, 161—167.)
- Graebner, P.**, Taschenbuch zum Pflanzenbestimmen. (11 farb. Taf., 6 schwarze Taf., 376 Textabbdgn.) Stuttgart, Kosmos. 1911. 16^o, 185 S.
- Hitchcock, A. S.**, Additions to the Grasses of Cuba. (The bot. gaz. 1911. 51, 300—302.)
- Koidzumi, G.**, Note on Japanese Rosaceae. II. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 74—77.)
- Luizet, D.**, Remarque complémentaire à propos de ses notes sur les Saxifrages. (Rev. gén. bot. 1911. 58, 18—20.)
- Matsuda, S.**, A list of the plants collected by K. Inami in Hunan, Hu-peh, and Kiang-si. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 77—98.)
- Rose, J. N.**, Studies of mexican and central-american plants. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1911. 13, 292—311.)
- Roshewitz, R.**, Über Calamagrostis anthoxanthoides (Munro) Rgl. und C. laguroides Rgl. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1911. 11, 50—56.)
- Scharfetter, R.**, Bulbocodium vernum L., neu für die Flora der Ostalpen. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 126—131.)
- Schube, Th.**, Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Gefäßpflanzenwelt im Jahre 1910. (Jahresber. schles. Ges. f. vaterl. Kultur. 1910. 88—104.)
—, Gartenpflanzen in Schlesien im Zeitalter Ludwigs XIV. (Wiss. Beil. z. Jahresber. 1910—1911 des Realgymn. am Zwinger Breslau. 1911. 35 S.)
- Sudre, H.**, Notes batologiques. (Rev. gén. bot. 1911. 58, 32—37.)
- Trabut, L.**, L'indigénat de la fève. (1 pl.) (Ebenda. 3—7.)
- Wernham, H. F.**, Floral evolution: With particular reference to the sympetalous Dicotyledons II. The Archichlamydeae, and their phylogenetic relations to the Sympetalae. (The new phytolog. 1911. 10. Heft 4.)
- Zimmermann, W.**, Neue Beobachtungen über die Orchidaceen Badens. (Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturk. 1911. 41—56.)

Palaeophytologie.

- Bailey, I. W.**, A cretaceous Pityoxylon with marginal tracheides. (1 pl.) (Ann. of bot. 1911. 25, 315—326.)
- Berridge, E. M.**, On some points of resemblance between gnetacean and bennettitean seeds. (5 textfig.) (The new phytolog. 1911. 10. Heft 4.)
- Fliche, P.**, Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté avec des considérations finales par Zeiller. Paris, Nancy. Berger-Levrault. 1910. 8^o, 297 S.
- Kidston, R.**, Les végétaux houillers recueillis dans le Hainaut belge etc. (Mém. mus. r. hist. nat. de Belgique. 1909 (1911). 1—282 S.)
- Maslen, A. J.**, The structure of Mesoxylon Sutcliffii (Scott). (4 pl.) (Ann. of bot. 1911. 25, 381—414.)
- Scott, R.**, On Traquairia. (2 pl. and 4 fig. i. text.) (Ebenda. 459—468.)

Angewandte Botanik.

- Bergmann, E.**, Über eine neue Kaffeeverfälschung. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. 1911. 21, 481—485.)
- Bruck, W. F.**, Studien über den Hanfbau in Italien. (Tropenpflanzen. 1911. 15. No. 3, 4 u. 5.)
- Hannig, E.**, Über die Unterscheidung der Mandeln von ähnlichen Samen. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. 1911. 21, 377—386.)
- Kossowicz, A.**, Einführung in die Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe. Bornträger, Berlin. 1911. 8^o.
- Lakon, G.**, Beiträge zur forstlichen Samenkunde. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 226—237.)

- Lemmermann, O., Foerster, O., und Eineke, A.**, Untersuchungen über das Kalkbedürfnis der Ackerböden auf Grund von Bodenuntersuchungen und Vegetationsversuchen. (Landw. Jahrb. 1911. **40**, 255—325.)
- Meyer, D.**, Über die Abhängigkeit des Maximalertrages von einem bestimmten Verhältnisse von Kalk zu Magnesia im Boden. (Ebenda. 339—340.)
- Peckolt, Th.**, Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. 1911. **21**, 273—280.)
- Prieß, H.**, Zur Kenntnis der Inhaltsstoffe von *Fragaria xanthoxyloides* Lam. (Ebenda. 227—267.)
- Simon, J. H.**, Über die Herstellung der Azotogen-Impfstoffe für Hülsenfrüchte. (D. landw. Presse. 1911. No. 22.)
- Tschirch, A., und Bromberger, H.**, Über die Rinde von *Rhamnus cathartica*. (Arch. d. Pharm. 1911. **249**, 218—224.)
- Thouvenin, M.**, Remarques sur les feuilles de busserole et de buis. (Journ. d. pharm. et de chim. 1911. [7] **3**, 436—440.)
- Vermorel, V., et Dantony, E.**, Bouillie anticryptogamique au savon de cuivre colloïdal. (Compt. rend. 1911. **152**, 1263—1265.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Essed, E.**, The Panama disease. I. (1 pl.) (Ann. of bot. 1911. **25**, 343—352.)
- , The Panama disease. II. (1 pl.) (Ebenda. 353—362.)
- , The Surinam disease. A condition of elephantiasis of the Banana caused by *Ustilaginoidella oedipigera*. (1 pl.) (Ebenda. 363—366.)
- , Rice disease caused by *Ustilaginoidella graminicola*. (1 pl.) (Ebenda. 367—368.)
- Helbig**, Notiz über den Zellulosegehalt von Eichenholz, welches durch *Thelephora Perdis* verändert war. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 1911. **9**, 246—250.)
- Magnus, P.**, Bemerkung zu E. J. Schwartz: Parasitic root diseases of the Juncaceae. (Hedwigia. 1911. **50**, 249—252.)
- Schechner, K.**, Die Knöllchenkrankheit der Begonien. (Flugbl. d. k. k. Gartenbauges. Wien. No. 1. 1911. 4 S., und Österr. Gartenzeitg. 1911. No. 5.)

Technik.

- Barnard, J. E.**, A simple method of obtaining instantaneous photomicrography. (Journ. r. microsc. soc. 1911. 19—21.)
- Chamberlain, Ch. J.**, A convenient microtome knife. (5 fig.) (The bot. gaz. 1911. **51**, 298—301.)
- Nelson, E. M.**, Adams' »Variable« and the evolution of the modern microscope. (Journ. r. microsc. soc. 1911. 178—184.)

Verschiedenes.

- Conwentz, A.**, Bericht über die staatliche Naturdenkmalpflege in Preußen im Jahre 1909. (Beitr. z. Naturdenkmalpfl. 1910. **1**, 411—490.)
- Fischer, E.**, Ein Menschenalter botanischer Forschung. (Rektoratsrede.) Bern, Drechsel. 1911. 22 S.
- , Jahresbericht über den botanischen Garten in Bern im Jahre 1910. Bern. 1911. 15 S.
- Mentz, A.**, Naturdenkmalpflege in Dänemark. (Beitr. z. Naturdenkmalpfl. 1910. **1**, 295—326.)
- Miyoshi, M.**, The late Dr. M. Treub. (Japan.) (The bot. mag. Tokyo. 1911. **25**, (37)—(42).)
- , On the preservation of natural monuments in Japan. (Ebenda. (75)—(84). (Japanisch).)



MIKROSKOPE

Botanik * Zoologie * Mineralogie * Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.
Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate * Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
Projektions-Apparate
II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**
III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**
Hauptkataloge und Spezialisten kostenfrei.

Reparaturen, Umänderungen schnell und billig!

Paul Waechter, Optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Vor kurzem erschien:

DIE PFLANZENSTOFFE

Botanisch-systematisch bearbeitet

Chemische Bestandteile und Zusammensetzung der einzelnen
Pflanzenarten — Rohstoffe und Rohprodukte — Phanerogamen

von

Prof. Dr. C. WEHMER

Dozenten an der Kgl. Technischen Hochschule zu Hannover

Preis: 35 Mark.

„Pharmazentische Zeitung,“ 56. Jahrg., Nr. 25 vom 29. März 1911: In dem vorliegenden umfassenden Werke hat der Verfasser mit großem Geschick den Versuch unternommen, die Ergebnisse der bisherigen pflanzenchemischen Forschung in knappester Form übersichtlich zusammenzufassen. Es ist demselben, gestützt auf ein umfassendes eigenes Wissen, gelungen, die großen Schwierigkeiten, die sich auf einer möglichst lückenlosen Zusammenfassung entgegenstellen, durch Fleiß und Ausdauer und nicht zum wenigsten durch eine eingehende und gründliche Quellenforschung zu überwinden, so daß nunmehr ein Werk vorliegt, das als praktisches Nachschlagebuch vollste Anerkennung verdient und, soweit die Phanerogamen in Betracht kommen, auch ein vollständiges genannt werden kann. Um einen schnellen Überblick über das Ganze und eine leichte Orientierung in einzelnen zu ermöglichen, wurde die Anordnung des Materials im botanischen System gegeben. Dabei ist der Verfasser soweit wie möglich Engler-Prantl („Natürliche Pflanzenfamilien“) und dem Syllabus von Engler gefolgt.

Wir können das nahezu 1000 Seiten umfassende nicht nur allen Apothekern und Ärzten, sondern auch Botanikern, Chemikern usw. als brauchbares Nachschlagewerk sehr empfehlen und man darf wohl erwarten, daß dasselbe bald in keiner einigermaßen vollständigen Bibliothek mehr fehlen wird.

„Chemiker Zeitung“ 1911, Nr. 32: Das Buch zeichnet sich durch große Übersichtlichkeit aus. . . . Das Werk von Wehmer kann mit Recht einen Platz beanspruchen in den botanischen, physiologischen, biochemischen und pharmazeutischen Büchereien und Laboratorien. Auch dem technischen und landwirtschaftlichen Chemiker wird das Buch in phytochemischen Fragen ein nützlicher Ratgeber sein.

Paul Koenig.

Soeben erschien:

Gesammelte theoretische Abhandlungen über Gärungsorganismen

Von

Emil Chr. Hansen

Nach seinem Tode herausgegeben

von

Alb. Klöcker

Extr. Vorsteher an dem Carlsberg-Laboratorium Kopenhagen

Mit 1 Porträt und 95 Abbildungen im Text

Preis: 18 Mark

Inhaltsübersicht:

Vorwort. — I. Untersuchungen über die Organismen der Luft. (2 Abhandl.) — II. Untersuchungen über den Kreislauf der Alkoholgärungspilze. (4 Abhandl.) — III. Andere Untersuchungen über Alkoholgärungspilze. (22 Abhandl.) — IV. Untersuchungen über Essigsäurebakterien. (3 Abhandl.) — V. Abhandlungen über die Methodik der Reinzucht. (2 Abhandl.) — VI. Verzeichnis der von Emil Chr. Hansen veröffentlichten Arbeiten.

Nicht allein die Bedeutung Emil Chr. Hansens für die Gärungsfragen, sondern auch sein eigener Wunsch berechtigten zu der vorliegenden gesammelten Ausgabe. Der Grund ist namentlich der, daß ein großer Teil der Abhandlungen in ihrer vollständigen Gestalt sich nur auf Dänisch und nur in einem kurzen Resumé auf Französisch fanden. In den letzten Jahren sind jedoch die Abhandlungen in den Mitteilungen des Carlsberg-Laboratoriums im ganzen ins Französische übertragen und einige sind wieder hiervon ins Deutsche übersetzt worden; aber sowohl diese als die früheren Übersetzungen waren nicht glücklich und es finden sich an mehreren Stellen positive Fehler, so daß sogar das direkte Gegenteil von dem dasteht, was sich ursprünglich im Original fand.

Die in dieser Gesamtausgabe aufgenommenen Arbeiten sind so ausgewählt, daß nichts doppelt gesagt ist, und es ist ferner eine systematische Einteilung versucht worden. Die gesammelten Abhandlungen eines Klassikers auf dem Gebiete der Mykologie werden daher auf weiteste Beachtung rechnen dürfen.

Diesem Heft liegt ein Prospekt bei von Eduard Kummer, Verlagsbuchhandlung in Leipzig, betreffend: **Rabenhorst, Dr. L., Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.**

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST .: FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG .: ACHTES HEFT

MIT TAFEL 3 UND 4



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des achten Heftes.

I. Originalarbeit.		Seite
Haus Kniep, Über das Auftreten von Basidien im einkernigen Mycel von <i>Armillaria mellea</i> Fl. Dan.		529
II. Besprechungen.		
Ascherson, P., und Graebner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora		582
Balls, W. L., The Mechanism of Nuclear Division		570
Chodat, R., Principes de Botanique. Deux. édit., revue et augmentée		554
Davis, B. M., Cytological Studies on <i>Oenothera</i> . II. The Reduction Divisions of <i>Oenothera biennis</i>		571
Delf, E. Marion, Transpiration and behaviour of stomata in halophytes		562
Filarszky, F., Botanische Ergebnisse der Forschungsreisen von M. v. Déchy im Kaukasus		581
Grafe, V., Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd		560
Halket, Ann. C., Some experiments on absorption by the aerial parts of certain salt-marsh plants		563
Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa		582
Herre, A. W. C. T., The desert lichens of Reno, Nevada		566
Janse, J. M., Über Organveränderung bei <i>Caulerpa prolifera</i>		583
Johnson, D. S., Studies in the development of the Piperaceae. I. The suppression and extension of sporogenous tissue in the flower of <i>Piper Betel</i> L. var. <i>monoicum</i> C. DC.		580
Keeble, F., and Pellew, C., Withe flowered varieties of <i>Prfmula sinensis</i> —, The Mode of inheritance of stature and of time of flowering in Peas (<i>Pisum sativum</i>)		574
Klein, L., Nutzpflanzen der Landwirtschaft und des Gartenbaues		582
—, Unsere Waldbäume, Sträucher und Zwerggewächse		582
Kraus, Gregor, Boden und Klima auf kleinstem Raun. Versuch einer exakten Behandlung des Standortes auf dem Wellenkalk		563
Lubimenko, W., L'assimilation chlorophyllienne et la production de la substance sèche à la lumière blanche et à la lumière colorée		558
Nathansohn, Alexander, Der Stoffwechsel der Pflanzen		555
Nilsson-Ehle, H., Über Fälle spontanen Wegfallens eines Hemmungsfaktors beim Hafer		572
—, Über Entstehung scharf abweichender Merkmale aus Kreuzung gleichartiger Formen beim Weizen		572
Pickholz, L., Ein Beitrag zur Frage über die Wirkung des Lichtes und der intermittierenden Temperatur auf die Keimung von Samen, sowie über die Rolle des Wassergehaltes bei dieser Wirkung		567
Porodko, Theodor, Über den Chemotropismus der Pflanzenwurzeln		568
Salaman, R. N., The inheritance of colour and other characters in the potato		574
Saunders, E. R., Studies in the inheritance of Doubleness in flowers. I. <i>Petunia</i>		574
Schreiner, O., and Sullivan, M. X., Concurrent Oxidation and Reduction by Roots		560
Schweidler, J. H., Über traumatische Zellsaft- und Kernübertritte bei <i>Moricandia arvensis</i> D. C.		584
Steward, A., Expedition of the California Academy of sc. to the Galapagos Islands 1903—1906. II. Botanical Survey of the Galapagos Islands		580
Szücs, J., Studien über Protoplasmapermeabilität. Über die Aufnahme der Anilinfarben durch die lebende Zelle und ihre Hemmung durch Elektrolyte		562
Tschirch, A., Die Feigenbäume Italiens, <i>Ficus Carica</i> α <i>Caprificus</i> und β <i>domestica</i> und ihre Beziehungen zueinander		578
—, Über die Urfeige und ihre Beziehungen zu den Culturfeigen		578
Tschirch et Ravasini, Le type sauvage du Figuier et ses relations avec le Capifiguier et le Figuier femelle domestique		578
Vouk, V., Untersuchungen über die Bewegung der Plasmodien. I. Die Rhythmik der Protoplasmaströmung		561
Watzl, Bruno, <i>Veronica prostrata</i> L., <i>Teucrium</i> L. und <i>austriaca</i> L. Nebst einem Anhang über deren nächste Verwandte		577
Wehmer, C., Die Pflanzenstoffe botanisch-systematisch bearbeitet. Chemische Bestandteile und Zusammensetzung der einzelnen Pflanzenarten, Rohstoffe und Produkte. — Phanerogamen		557
III. Neue Literatur.		585
IV. Personal-Nachrichten.		592

Über das Auftreten von Basidien im einkernigen Mycel von *Armillaria mellea* Fl. Dan.

Von

Hans Kniep.

Mit Tafel 3 und 4.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Bei der Untersuchung von *Armillaria mellea*, mit der ich seit längerer Zeit in der Absicht beschäftigt bin, über den Ursprung der Paarkerne Klarheit zu erlangen — ohne aber bislang in dieser Frage zu einem endgültigen Abschluß gekommen zu sein — fiel mir die merkwürdige Erscheinung auf, daß im einkernigen Mycel oft in großer Menge normal gestaltete Basidien auftreten. Ich hatte den Pilz durch Aussaat von Sporen auf sterile Pepton-Zucker-Fleischextraktgelatine¹ in Reinkultur gewonnen. Das gelingt äußerst leicht auf folgende Weise: ein reifer Hut wird seines Stieles beraubt und über einer Petrischale, die in dünner Schicht sterile Gelatine enthält, so befestigt, daß die Lamellenseite nach unten gekehrt ist. Das ganze befindet sich in einer sterilisierten Kristallisierschale, die mit einer gleichfalls sterilisierten Glasglocke bedeckt wird. Sobald die Gelatineschicht mit ausgeschleuderten Sporen genügend besät ist, wird die Petrischale zugedeckt. Die mikroskopische Kontrolle nach 24 Stunden ergibt, daß sehr viele Sporen gekeimt haben. Man kann nun von verschiedenen Stellen abimpfen und wird dann unter diesen sekundären Kulturen einen hohen Prozentsatz solcher, die ausschließlich *Armillariamyces* enthalten, finden. Sicherer gelangt man dazu, wenn man die primäre Kultur einige Tage sich selbst überläßt, bis etwa fremde

¹) 0,5% Pepton (Witte), 3% Rohrzucker, 0,25% Liebig's Fleischextrakt.
Zeitschrift für Botanik. III.

Keime sich entwickelt haben und dann von Stellen, die bei der mikroskopischen Kontrolle reines Armillariamyces erkennen lassen, abimpft. Zweckmäßigerweise kann man auch so verfahren, daß man die Sporen nicht direkt auf der Gelatineplatte sondern auf sterilem Papier auffängt und davon dann auf Platten Impfstriche macht. Das hat den Vorzug, daß die Sporen dann hier nicht so dicht liegen und es leicht gelingt, sekundäre Kulturen zu gewinnen, die von einer Spore ausgehen.

Armillariamyces ist äußerlich sehr leicht daran zu erkennen, daß es in Gelatinekulturen, oft noch besser auf Pflaumendekokt-Agar oder mit Pflaumendekokt durchtränktem Brot meist schon nach wenigen Tagen ausgiebig Rhizomorphen bildet, die sehr lang werden können und sich oft stark verzweigen.

Gerade *Armillaria mellea* als Untersuchungsmaterial zu wählen, veranlaßten mich verschiedene Umstände. Einmal die leichte Möglichkeit, Reinkulturen zu erhalten. Dies war jedoch nicht der Hauptgrund, da sich, wie bekannt ist¹, viele andere höhere Basidiomyceten kultivieren lassen (sehr gut z. B. mit der gleichen Methode *Hypholoma fasciculare*, während ich mit *Lactarius*arten u. a. trotz Variierung der Nährböden bisher keine positiven Erfolge gehabt habe). Zweitens kam in Betracht, daß *Armillaria*, wie das bereits Molisch gefunden und näher beschrieben hat, in Kultur leicht zur Fruchtkörperbildung zu bekommen ist². Auf Brot, das mit Pflaumendekokt (bereitet aus ca. 12 Pflaumen auf 1 l Wasser) getränkt ist, sind diese in der Tat häufig zu erhalten, vorausgesetzt, daß

¹) s. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Heft III. 1877. VIII. 1889.

²) Molisch, Leuchtende Pflanzen. Jena. 1904. Hier ist S. 36ff. das Kulturverfahren näher angegeben. Wenn Molisch S. 39 seiner Arbeit sagt: »Damit ist der Beweis geliefert, daß einer unserer stattlichsten Hymenomyceten in Reinkultur bis zur Fruchtkörperbildung im Laboratorium gezogen werden kann«, so ist das nicht so zu verstehen, als ob nicht schon vorher andere höhere Basidiomyceten in Reinkultur zur Fruchtkörperbildung gebracht worden wären. Ich erinnere nur an die Arbeit von Matruchot (*Recherches biologiques sur les Champignons*. Rev. gén. bot. 1897. 9, 81), der Fruchtkörper von *Pleurotus ostreatus* auf sterilisierten Medien gezogen hat, ferner an diejenige von Falck (*Die Kultur der Oidien und ihre Rückführung in die höhere Fruchtform bei den Basidiomyceten*. Cohns Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. 1902. 8, 307), dem das bei sehr vielen Formen in ausgezeichneter Weise gelungen ist.

die Feuchtigkeitsverhältnisse richtig reguliert werden¹. Auch auf Agarkulturen erhielt ich in Erlenmeyerkolben Fruchtkörper. Da nun in den Fruchtkörpern bekanntlich die mit Kernpaaren ausgestatteten Hyphen auftreten², die Zellen des jungen Mycels, das aus den Sporen hervorgeht, aber, wie ich mich überzeugt habe und wie aus anderen Untersuchungen bekannt ist, einkernig sind, so war es klar, daß in den Kulturen das »kritische« Stadium, welches zur Entstehung der Paarkerne führt und worauf meine Untersuchungen zunächst gerichtet waren, zu erwarten war. — Der dritte, wichtigste Umstand war der, daß die Kerne von *Armillaria mellea* im Vergleich zu denen anderer Basidiomyceten groß und gut färbbar sind.

Die ersten Sporenaussaaten machte ich im Herbst 1907 von Pilzen, die im Mooswald bei Freiburg i. B. gesammelt worden waren. Als Fixiermittel für das zur Untersuchung gelangende Mycel verwandte ich das schwächere Flemmingsche Gemisch, in welchem der Pilz 15—20 Minuten belassen wurde. Von anderen Fixiermitteln, die ausprobiert wurden (Chrom-Essigsäure, Chrom-Osmiumsäure, Kaisers Sublimat-Eisessig) gab keines so gute Resultate. Da es wesentlich ist, daß die Fixierflüssigkeit schnell eindringt, dem Mycel aber, welches über dem Nährboden wuchert, sehr viel Luft anhaftet, so erwies sich folgendes Verfahren als zweckmäßig: die Agarplatte, auf und in der das Mycel wuchs, wurde in kleine quadratische Stücke geschnitten und diese in einer, dem Pflaumendekokt, mit dem der Agar durchtränkt war, etwa isotonischen Zuckerlösung unter der Luftpumpe injiziert. War auf diese Weise die dem Mycel anhaftende Luft entfernt, so wurde die Zuckerlösung abgegossen und durch Flemmingsches Gemisch ersetzt. Durch häufiges Umschütteln wird schnelles Eindringen desselben in den Agar gewährleistet. Diese Methode ist jedenfalls besser als die Injektion nach Aufgießen des Fixiermittels. Unter Beobachtung

¹) Es scheint auch die Temperatur eine Rolle zu spielen, indem Abkühlung die Fruchtkörperbildung befördert. Doch könnte das ebenfalls an einer Veränderung der Feuchtigkeitsverhältnisse liegen. Exakte Untersuchungen in dieser Richtung habe ich nicht angestellt.

²) s. Ruhland, Zur Kenntnis der intrazellularen Karyogamie bei den Basidiomyceten. Bot. Zeitg. 1901. S. 189.

aller Vorsichtsmaßregeln wurden die Agarstücke nach dem Auswaschen durch die langsam aufsteigende Alkoholreihe geführt und unter Vermittlung von eingedicktem Zedernholzöl nach der von Ruhland¹ angegebenen Methode in Paraffin von 45⁰ Schmp. eingebettet. Die Schnitte wurden parallel der Agaroberfläche geführt. Da sie gewöhnlich 20—25 μ dick sein mußten, war Paraffin von so niedrigem Schmp. nötig. Für dünnere Schnitte war natürlich entsprechend härteres Paraffin zu wählen.

Gefärbt wurden die Schnitte nach Heidenhains Eisenalaun-Hämatoxylin-Methode (Dauer des Beizens 1 Stunde, des Färbens $\frac{1}{4}$ Stunde, des Differenzierens je nach der Schnittdicke 1 bis wenige Minuten), ferner mit einer Lösung von Eosin und Lichtgrün in Nelkenöl (5—10 Minuten); letztere muß einen rotvioletten Farbton haben, etwa denselben, den das bekannte Jodgrün-Fuchsingemisch hat. Man erhält auf diese Weise den Nucleolus der Mycelkerne tief schwarz, den übrigen, ziemlich substanzarmen Teil des Kernes fast homogen rot gefärbt und scharf abgehoben von dem ebenfalls rotgefärbten, körnigen Plasma; die Zellmembranen färben sich leuchtend grün, ein Umstand, der für die Abgrenzung der einzelnen Zellen sehr wesentlich sein kann, namentlich wenn es sich um dichtes Hyphengeflecht handelt.

Meine Untersuchungen zeigten bald, daß man nicht nötig hat, von Sporenaussaaten auszugehen, wenn man Mycel mit einkernigen Hyphen erhalten will. Gleichgültig, ob man von jungen oder alten Kulturen, auch wenn sie über ein Jahr alt sind, abimpft, das neue anwachsende Mycel hat stets einkernige Hyphen. Auch ist es belanglos, ob man von der Mitte oder vom Rande eines Pilzrasens abimpft. Es finden sich eben auch in solchen Pilzrasen, in denen sich bereits Paarkerne nachweisen lassen, immer und überall auch einkernige Hyphen, die sich dann vermehren und neuem Rasen den Ursprung geben.

Bald nachdem die jungen Rasen auf der Agarplatte sichtbar werden, nehmen sie in ihrer Mitte eine braune bis braungelbe Färbung an, die größtenteils daher rührt, daß einige Komplexe unregelmäßig angeschwollener oder langer, faden-

¹⁾ Ruhland, a. a. O. S. 188.

förmiger Zellen absterben und deren Membranen diesen bräunlichen Farbton annehmen. In derartigen Pilzkulturen, die zwei bis vier Wochen nach der Aussaat fixiert worden waren und keine Spur von Hutbildung erkennen ließen¹, fand ich nun die oben erwähnten Basidien. Sie entstehen im Luftmycel, entweder einzeln am Ende bzw. als seitliche Aussprossungen von Zellfäden oder in Beständen, die eine Art lockere Hymenien darstellen. Wir sehen da einige (gewöhnlich wenige) parallel verlaufende Hyphen, die nach rechts und links ausbiegen oder Verzweigungen aussenden, deren Endzellen gewöhnlich zu Basidien werden. Diese Äste können sich in gleicher Weise mehrfach weiter verzweigen. Bemerkenswert ist, daß oft die Endzelle und die direkt darunterliegende zu Basidien werden. Die letztere sproßt dann seitlich aus (s. Fig. 9). — Makroskopisch ist das Auftreten dieser Basidien an der eigenartigen flaumig-krausen Beschaffenheit des Rasens zu erkennen.

Im folgenden soll nun die Entwicklungsgeschichte dieser Basidien genauer geschildert werden. Zwei Eigentümlichkeiten sind es vor allem, die sie auszeichnen: erstens, daß das Mycel, aus dem sie hervorgehen, durchgehends aus typisch einkernigen Zellen besteht, zweitens, daß es zu Erzeugung der Basidien nicht der Ausbildung von Hüten bedarf.

Durch ihre mehr oder weniger keulenförmige Gestalt, durch den meist sehr reichen Plasmahalt und den ungemein großen Kern lassen sich die Basidien schon in frühen Entwicklungsstadien leicht als solche erkennen. Die Frage, die mich vor allem interessierte, war nun die nach dem Ursprung jenes großen Kerns. Bekanntlich entsteht dieser, wie wir durch die Untersuchungen von Dangeard², Maire³ und Ruhland⁴ u. a. wissen, in den normalen jungen Basidien der Agaricaceenhüte durch Verschmelzung zweier Kerne, die einem Kernpaar angehören. Speziell für den Hallimasch sind diese Verhältnisse

¹) Hüte treten in Kulturen gewöhnlich erst nach einigen Monaten auf.

²) Dangeard, *Le Botaniste*. 4. u. 5. Serie. 1894—1897.

³) Maire, R., *Rech. cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes*. Thèse. Paris 1902 u. *Bull. soc. mycol. France*. 1902. 18.

⁴) Ruhland, W., *Zur Kenntn. d. intrazellularen Karyogamie b. d. Basidiom.* *Bot. Zeitg.* 1901. S. 187.

von Ruhland genau beschrieben und durch Abbildungen belegt worden. Im Vergleich zu sehr vielen anderen Basidiomyceten sind die in Paaren auftretenden Kerne, ebenso die Kerne des einkernigen Mycel hier, und wie oben betont wurde, an sich schon ziemlich groß. Der aus ihnen durch Verschmelzung hervorgehende Kern der jungen Basidie hat nun ein Volumen, das noch bedeutend mehr als das Doppelte desjenigen eines der Paarkerne beträgt. Es muß also ein Wachstum unter Substanzaufnahme stattfinden, und zwar betrifft dieses sowohl die beiden Kerne vor der Verschmelzung als auch den Fusionskern¹.

In den von mir untersuchten Basidien, die ich der Kürze halber Mycelbasidien — zum Unterschiede von den Hutbasidien — nennen möchte, findet sich, wie erwähnt, ebenfalls in jungen Entwicklungsstadien ein äußerst großer Kern. Er teilt sich später mitotisch. Zur Ausbildung zweier ruhender Kerne kommt es nicht, da sofort zwei weitere Teilungen erfolgen. Es resultieren also vier Kerne, von denen nach der Sterigmenbildung je einer in eine Spore einwandert. Stimmen somit in dieser Hinsicht die Verhältnisse bei Hut- und Mycelbasidien in großen Zügen überein, so muß doch eine Differenz in der Entstehung des großen Kerns bestehen, da die Vorbedingungen hierfür in einen Falle andere sind als im anderen. In den Mycelbasidien liegt ja zum Unterschied von den Hutbasidien ursprünglich nur ein Kern vor, da das Mycel das ihnen den Ursprung gibt, aus einkernigen Hyphen besteht. Die Frage ist nun, ob auch hier der Entwicklung der Basidie eine intrazelluläre Karyogamie direkt vorausgeht oder nicht. Denkbar ist natürlich beides und für ersteres ergeben sich verschiedene Möglichkeiten. Man könnte vermuten, daß die Dinge hier ähnlich liegen wie bei den Uredineen, daß also der Kern der Nachbarzelle, in diesem Falle also der Basalzelle, der die Basidie aufsitzt, in letztere überwandert und dort eine Kernverschmelzung stattfindet; die Überwanderung könnte durch die beide Zellen trennende Querwand erfolgen oder aber die Membran könnte sich auflösen, womit eine offene Kommunikation beider Zellen

¹) Dasselbe ist in noch höherem Maße auch bei anderen Basidiomyceten beobachtet. Siehe u. a. Harper, Binucleate cells in Hymenomycetes. Bot. Gaz. 1902. 33, 12. (Hypochnus.)

geschaffen wäre. Von derartigen Erscheinungen habe ich, obwohl mir alle Entwicklungsstadien der jungen Basidien in reichster Menge und von vielen Kulturen zur Verfügung standen, niemals etwas beobachtet. Daß der erstere Fall ganz sicher ausgeschlossen ist, folgt aus dem Umstand, daß die Basalzelle auch von ausgebildeten Basidien ebensowenig wie die nach unten sich anschließenden Zellen kernlos gefunden wurde, sondern sich immer ein normaler Kern darin nachweisen ließ. Wenn man die Möglichkeit eines Kerndurchtritts durch die Scheidewand also überhaupt noch in Betracht ziehen will, so wäre das nur so denkbar, daß in der Basalzelle zuerst eine Kernteilung stattfindet und ein Kern dann überwandert. Aber auch davon habe ich niemals etwas sehen können. Das gleiche gilt von dem anderen Modus: Auflösung der Zwischenwand, Aneinanderücken der beiden Kerne und Verschmelzung. Schließlich könnte Karyogamie noch in der Weise zustande kommen, daß der Basidienkern sich teilt und die beiden Tochterkerne später wieder verschmelzen¹. Auch hierfür bot jedoch die Untersuchung keinerlei Anhaltspunkte. Es kann zwar vorkommen, daß man gelegentlich einmal in der Endzelle eines Hyphenfadens zwei Kerne findet, wie das ebenfalls in anderen beliebigen Zellen des Mycels der Fall ist. Dann hat einfach kurz zuvor eine Kernteilung stattgefunden, ohne daß es noch zur Ausbildung der Trennungswand gekommen ist. In schnell wachsendem

¹) Man wird um so mehr geneigt sein, hieran zu denken, als ähnliche Dinge bekannt sind. So könnte man damit die im Pilzreich vorkommenden Fälle in Parallele bringen (obwohl sie nicht eigentlich als homolog angesehen werden könnten), die Winkler (Progr. rei botanicae. 1908. **2**, 320) Parthenomixis, Guillermond (La Sexualité chez les Champignons. Bull. scientif. 7. sér. 1910. **44**, 154 u. 173) autogame Parthenogamie nennt (Beispiele: *Lachnea stercorea*, *Aspergillus herbariorum*, *Ascophanus carneus*). Aus dem Tierreich wäre u. a. heranzuziehen Brauers bekannte Beobachtung an *Artemia salina*, wo in parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern das 2. Richtungskörperchen nicht abgeschnürt wird, sondern der Kern wieder mit dem Eikern verschmilzt (Arch. f. mikr. Anatomie u. Entwicklungsgesch. 1894. **43**, 162), ferner die Beobachtungen von Kostanecki (Ebenda. 1904. **64**, 29f. u. 77f.) an Eiern von *Mactra*, die in einem Gemisch von KCl und Meerwasser zur Parthenogenese gebracht worden waren. Nach Abschnürung beider Richtungskörper können hier diploide Kerne dadurch hergestellt werden, daß der Eikern sich zuerst einmal teilt, die beiden Kerne gleichzeitig in 2 Chromosomengruppen zerfallen, die sich dann im Äquator einer einzigen Spindel anordnen.

Gewebe müssen ja rasch aufeinanderfolgende Teilungen stattfinden und darum wäre es wunderbar, wenn man solche Stadien nicht zu Gesicht bekäme. Das für obige Frage Entscheidende aber: irgendwelche Stadien der Verschmelzung zweier Kerne in Basidien, habe ich nie gesehen. Auch sind mir niemals Kerne zu Gesicht gekommen, die mehr als einen Nucleolus besaßen. Die kurz nach der Verschmelzung auftretenden, sehr charakteristischen Bilder eines Kernes mit zwei Nucleolis¹ wurden in keinem Falle beobachtet, vielmehr führte die Untersuchung zu dem Resultat, daß in der jungen Basidie keine Verschmelzung zweier Kerne statthat, und daß der große primäre Kern, aus dem die vier Sporenkerne später hervorgehn, durch Volum- und Substanzvergrößerung eines einzigen ursprünglich in seiner Größe mit den gewöhnlichen Hyphenkernen übereinstimmenden Kerns zustande kommt. Die verschiedenen Entwicklungsstadien dieses Kerns standen mir in lückenloser Folge zur Verfügung.

An der Hand der auf Taf. 3 und 4 wiedergegebenen Abbildungen soll nun die Entwicklung der Basidien etwas genauer verfolgt werden. Die ganz jungen Basidien sind nicht immer ohne weiteres als solche zu erkennen. Ebenso wie in Fruchtkörpern junge Paraphysen und junge Basidien häufig nicht zu unterscheiden sind, so können wir auch im Mycel von *Armillaria* oder in den lockeren Hymenien von der Endzelle eines Mycelzweigs a priori nicht mit Bestimmtheit sagen, ob sie zu einer Basidie oder einer gewöhnlichen vegetativen Zelle wird. Oft sind allerdings diese Zellen schon in sehr jungen Stadien so substanzreich, daß an ihrer Basidiennatur nicht gezweifelt werden kann. Der Kern besteht zunächst wie der aller vegetativen Zellen aus einem ziemlich großen, sich tiefschwarz färbenden Nucleolus, der der Randpartie eines kugel- oder ellipsoidförmigen fast homogen rosa gefärbten Kernkörpers eingelagert ist. Als bald tritt eine Volumvergrößerung ein, indem die Kernmembran sich ausdehnt. Kernkörper und Nucleolus füllen nun nicht mehr den ganzen Kernraum aus, der letztere gewinnt in der dem Nucleolus gegenüberliegenden Kernhälfte ein mehr oder weniger gefranstes Aussehn, indem einige Fäden

¹) vgl. Ruhland, a. a. O. S. 194; Harper. Bot. Gaz. 1902. 33, 13.

oder Stränge die Verbindung mit der Kernmembran erhalten; zwischen ihnen sind Vakuolen sichtbar (Fig. 1 u. 2). Die Bilder erinnern in ihrem Aussehn entfernt an eine schwach plasmolysierte rote Epidermiszelle von *Tradescantia discolor*, wo sich das Plasma von der Membran größtenteils abgehoben hat und nur durch einzelne Stränge mit ihr in Verbindung steht.

In etwas älteren Stadien, welche an der eingetretenen Volumenvergrößerung zu erkennen sind, bekommt der Kernkörper ein granuliertes Aussehn. Es sondern sich schwach gefärbte, unregelmäßig begrenzte Fäden aus, die oft parallele Anordnung deutlich erkennen lassen. Der Nucleolus ist in diesem Stadium noch deutlich, wenngleich meist kleiner als zu Anfang (s. Fig. 3 und 4). Schon hier ist meist eine einseitige Ansammlung des Kerninhaltes sichtbar, die alsbald noch ausgesprochener wird. Stark gefärbte granuliert Fäden ordnen sich dann parallel oder in spitzen Winkeln zueinander dicht gedrängt an der Wand des Kerns und nehmen etwa ein Drittel von dessen Volumen ein (Fig. 5). Der übrige Kernraum ist gewöhnlich sehr inhaltsarm, dort finden sich höchstens spärliche, schwach gefärbte körnige oder fädige Gebilde. Vom Nucleolus ist in diesem Stadium in Hämatoxylinpräparaten nichts mehr wahrzunehmen, was jedoch häufig wohl daher rührt, daß er verdeckt ist. Ob die dunkel gefärbten Fäden, die zweifellos aus Chromatin bestehen, immer völlig frei sind oder irgendwie miteinander zusammenhängen können, wage ich nicht bestimmt zu entscheiden. In vielen Fällen ließ sich jedenfalls mit Sicherheit erkennen, daß es sich um eine Vielheit von kurzen Fäden handelt.

Eine vorurteilsfreie Betrachtung der Figur 5 und der zahlreichen anderen Bilder gleicher Stadien, die ich gesehen habe, läßt keinen Zweifel darüber zu, daß dieses Stadium in allen wesentlichen Zügen mit einem Synapsisstadium übereinstimmt. Nicht nur die einseitige dichte Ansammlung des Chromatins spricht dafür, auch die paarige Anordnung der Fäden in den vorhergehenden Prophasen stimmt mit dieser Deutung überein.

Auf die Synapsis folgt eine Auflockerung des Chromatins, wodurch ein typisches Spirem zustande kommt. Fig. 6—9 zeigen solche. Das Volumen des Kerns hat sich weiter vergrößert, ebenso ist die ganze Basidienzelle gewachsen. Es ist

natürlich nicht leicht, festzustellen, ob es sich in diesem Spiremstadium um einen in sich geschlossenen Chromatinknäuel handelt oder ob mehrere unabhängige Fäden vorliegen. Vielfach läßt sich ein Faden auf längere Strecken verfolgen, oft ist jedoch deutlich eine Vielheit von Fäden zu sehen. Möglicherweise handelt es sich hierbei um verschiedene Entwicklungsstadien, denen aber nicht anzusehen ist, welches das jüngere und welches das ältere ist. — Spiremstadien trifft man äußerst häufig an, ein Beweis für ihre relativ lange Dauer. Die Verhältnisse in den Mycelbasidien von *Armillaria mellea* stimmen in dieser und vieler anderer Beziehung völlig überein mit denen in den Peridiolen von *Nidularia pisiformis*, welche neuerdings von R. E. Fries¹ beschrieben worden sind. Viele Angaben der Friesschen Arbeit gelten fast wörtlich für *Armillaria*, so u. a. auch die, daß die dem Spirem folgenden Stadien, welche die Metaphase einleiten, ziemlich selten sind und man oft Mühe hat, sie zu finden. Davon jedoch später.

Im Spiremkern ist der Nucleolus in Hämatoxylinpräparaten meist nicht sicher zu beobachten (Fig. 6 zeigt ihn dagegen deutlich); wendet man die Färbung mit Hermanns Safraninlösung und Genvianviolett an, so hebt er sich jedoch meist als scharfer, leuchtend roter, allerdings oft äußerst kleiner Körper ab. Später verschwindet er völlig. — Spirembilder, in denen sich parallel verlaufende Fäden nachweisen lassen, sind nicht selten (Fig. 8). Auch diese ähneln sehr denen von *Nidularia*-basidien, wie ein Vergleich der Fig. 8 mit Fries' Fig. 10 (Taf. 1) zeigt. Ich wage nicht zu entscheiden, ob diese Parallelität der Fäden ein charakteristisches Merkmal älterer Spiremstadien ist, wie Fries das für *Nidularia* angibt. Wahrscheinlich ist es allerdings, denn wir finden die gleiche Erscheinung auch in Stadien, die allem Anschein nach der Metaphase direkt vorausgehen. Der im Spiremstadium befindliche Kern nähert sich schließlich dem apikalen Pole der Basidie, gewöhnlich unter Verringerung seines Volumens. Die Membran wird alsbald undeutlich und man sieht die fädige Masse frei im Plasma liegen (Fig. 10—12). Darauf findet eine weitere Kontraktion

¹) Fries, R. E., Über die zytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von *Nidularia*. Zeitschr. f. Bot. 1911 3, 145 ff.

statt, die Fäden oder besser Chromatinkörper erscheinen jetzt stärker gefärbt als zuvor (Fig. 13 und 14). Bilder dieser Stadien sind weit seltener als die normaler Spiremstadien.

Häufiger ist wieder das darauffolgende Stadium, welches der Mitose direkt vorausgeht: man sieht da vier dicht gefärbte Chromatinkörper am Pole der Basidie nahe beieinander liegen. (Fig. 15 und 16). Nach dem umgebenden Plasma gehen von dieser Körpergruppe oft Strahlen aus. Über die Entstehung dieser Strahlungen konnte ich nicht zu voller Klarheit gelangen. Ich möchte vermuten, daß im lebenden Plasma Strömungen auftreten, die zu der Kontraktion des Chromatins in irgendeiner Beziehung stehen und durch die Fixierung in dieser Weise als Strahlen erscheinen. Möglicherweise sind sie die direkte Ursache dieser »Kontraktion«, die somit vom Plasma bewirkt würde. Sichtbar werden die Strahlungen jedenfalls schon, ehe die vier Körper ganz aneinander gerückt sind. Das beweisen u. a. Fig. 13 und 14. Auch in den vorausgehenden Stadien sind diese Strahlungen z. T. nachweisbar, so in Fig. 11 und 12. Die andere Möglichkeit, daß es sich um wirklich fädige Strukturen handelt, ist natürlich auch nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. Es wäre z. B. nicht ausgeschlossen, daß sie auf Lininfäden zurückzuführen sind, was darauf beruhen könnte, daß das Chromatin sich allein zusammenballt und die Lininfäden zunächst keine wesentliche Gestaltsveränderung erleiden. Ich habe Bilder gesehen, die diesen Eindruck tatsächlich erwecken können. Doch dürfte es geboten sein, bei der Beurteilung dieser Dinge, solange die Beobachtungen sich ausschließlich auf fixiertes Material beziehen, größte Zurückhaltung zu üben. — Jedenfalls liegt es nahe, die Strahlung mit der Spindel in Beziehung zu bringen, die bipolar ist und somit, was ja häufig vorkommt, als multipolare angelegt würde.

Wie kommen nun die erwähnten vier Körper zustande und als was sind sie aufzufassen? Sie entstehen zweifellos durch weitere Zusammenballung des Chromatins. Die Abbildungen 11 und 12 zeigen dies. In Fig. 12 sehen wir deutlich vier Körperpaare. Das Stadium Fig. 10 erinnert in mancher Beziehung an eine Diakinese, ebenso die folgenden, nur daß hier die Kernwand anscheinend völlig geschwunden ist. Die Doppel-

heit der vier Körperpaare wird bei weiterer Kontraktion unsichtbar. Das Fig. 12 abgebildete Stadium ist offenbar eine direkte Vorstufe der Fig. 13 und 14 wiedergegebenen und diese gehen wieder dem in Fig. 15 und 16 direkt voraus. So deutlich wie in Fig. 12 habe ich allerdings diese vier Körperpaare nur einmal gesehen. Ohnehin ist ja dieses Stadium, wie erwähnt, recht selten und eine genaue Bestimmung der Zahl der einzelnen fädigen Gebilde nicht immer möglich.

Man wird daran denken können, daß die vier zu einer Gruppe vereinigten, stark gefärbten Chromatinkörper Chromosomen sind, denn bei der nachfolgenden Teilung wandern je zwei nach einem Spindelpol. Dann wären die vier Körperpaare ebenfalls auf Chromosomen zurückzuführen, und zwar entstanden aus ursprünglich viere, die bereits je eine Teilung erlitten haben. Daß diese Erscheinung nicht selten ist, beweisen ja sehr viele Beobachtungen im Pflanzenreich. Man vergleiche darüber nur die ausführliche Darstellung von Gregoire¹. Auch ist ja im Stadium der Diakinese und den folgenden (siehe namentlich Fig. 15 und 16) die Doppelheit infolge starker Kontraktion der Chromosomen häufig nicht mehr sichtbar.

Die hier konstatierte Vier- (bzw. Acht-)zahl entspricht übrigens dem, was auch andere, z. B. Maire² und Fries³ bei der Teilung des großen Basidienkerns gefunden haben. Von »Protochromosomen« zu reden liegt um so weniger Grund vor, als Maire selbst diesen Ausdruck in seiner alten Bedeutung nicht mehr aufrecht erhält. Es lägen danach also in der Metaphase vier (eine andere Zahl habe ich nie finden können) stark gefärbte, rundliche »Chromosomen« vor.

Ich möchte jedoch ausdrücklich bemerken, daß die Bezeichnung Chromosomen hier nur eine provisorische sein kann und deshalb vielleicht besser durch den Ausdruck »Chromatinkörper« ersetzt wird. Obgleich mein Material sehr gut fixiert war und nicht die geringsten Schrumpfungen erkennen ließ, will ich doch

¹) Grégoire, V., Les Cinèses de maturation etc. La Cellule. 1910. 26, 223 ff.

²) Maire, R., a. a. O. und: La mitose hétérotypique et la signification des protochromosomes chez les Basidiomycètes. C. R. des séances et Mém. de la Soc. de Biologie. Paris. 1905. 58, 726 ff.

³) Fries, R. E., a. a. O. S. 154.

nicht behaupten, daß das, was sich in den Präparaten als einfache Chromatinkörper zeigt, nicht Konglomerate von (vielleicht bestimmt gruppierten) Chromosomen sein könnten. In dieser Beziehung mahnen jedenfalls Blackmans¹ Befunde an Uredineen zur Vorsicht, und die Bilder, auf die Maire seine Annahme von der Zweizahl der Chromosomen in Basidiomycetenkernen stützt, sind oft zu schematisch gehalten, als daß man sicheres daraus entnehmen könnte.

Sobald die Spindel gebildet ist (Fig. 17, 18), wandern je zwei der Körper nach den Polen (Fig. 19—23). Centrosomen konnten nicht sicher nachgewiesen werden. Die Spindelachse steht annähernd senkrecht zur Längsachse der Basidie. Während der Wandlung verändern die Chromatinkörper ihre Gestalt und werden zu unregelmäßig begrenzten, langgestreckten Körpern. Bei der Betrachtung dieser Bilder gewinnt man den Eindruck, als handle es sich um leicht dehbare, vielleicht mehr oder weniger flüssige Massen, die durch gewisse, bestimmt gerichtete Kräfte nach den Polen gezogen oder geschoben werden. Dort angelangt, ballen sie sich wieder zusammen und man sieht dann an jedem Pole zunächst zwei rundliche, meist nach der Mitte zu etwas abgeplattete Körper. Diese zwei Körper teilen sich nun bald in vier entsprechend kleinere (Fig. 24 und 25), so daß im ganzen also 8 Körper vorhanden sind, eine Zahl, die der in dem oben erwähnten diakineseartigen Stadium entspricht (s. Fig. 10—14). Es liegt nahe, anzunehmen, daß es sich in beiden Stadien um die gleichen Körper handelt, deren Trennung in vier Paare auch in den Zwischenstadien bestanden hat, aber infolge der starken Kontraktion des Chromatins verwischt war. Auch Fig. 13 und 14, die ein Stadium darstellen, welches auf das in Fig. 12 abgebildete folgt, läßt ja noch deutlich die paarige Doppelnatur der 4 Körper erkennen. Irgendwie wundernehmen kann dieses zeitweise (scheinbare?) Verschwinden der Doppelheit, wie gesagt, nicht; wie zahllose Beispiele zeigen, ist dieser Vorgang bei der Reduktionsteilung ja ein ganz typischer, nur die Zeit, zu welcher die Trennung wieder auftritt, unterliegt Schwankungen. Nach Maires Angaben dürfte sie bei vielen Basidiomyceten schon

¹) Blackman, On the Fertilization, Alternation of Generations and general Cytology of the Uredineae. *Ann. of bot.* 1904. **18**, 323 ff.

früher, während der Wanderung des Chromatins nach den Polen erfolgen, was vielfach zu der Annahme Veranlassung gegeben haben mag, als handle es sich hier um eine ziemlich hohe, vielfach inkonstante Chromosomenzahl¹.

Wenn die erwähnten vier kleinen Körper an jedem Pole sichtbar geworden sind, ist meist die Spindel der ersten Teilung noch vorhanden. Als bald verschwindet sie und dann treten die Spindeln der schnell folgenden beiden weiteren Teilungen auf. (Fig. 26 und 27.) Wie bereits oben erwähnt wurde, folgen sich also die Teilungen auf dem Fuße, ohne daß es dazwischen zur Bildung zweier ruhender Kerne kommt. Die Achsen dieser Spindeln stehen ebenfalls senkrecht oder schwach geneigt zur Längsachse der Basidie. Miteinander können sie verschiedene Winkel bilden (Fig. 29), in dem in Fig. 30 abgebildeten Falle kreuzen sie sich z. B., was nicht übermäßig selten zu sehen ist. Die beiden Teilungen erfolgen gleichzeitig, so daß man beide Mitosen in der gleichen Phase antrifft. Nur sehr selten kann man Ausnahmen von dieser Regel beobachten. Eine solche wird z. B. durch Figur 31 dargestellt, wo in einer Mitose die Chromatinkörper sich noch in der Mittelplatte befinden, während sie in den anderen schon auf der Wanderung nach den Polen begriffen sind. Das »Auseinanderziehen« dieser chromatischen Körper, die ursprünglich als vier distinkte Körper in der Scheitelplatte liegen, läßt sich auch bei dieser zweiten Teilung beobachten (Fig. 28—30). Es endet auch hier damit, daß wir zwei Körper an jedem Pole finden, die allerdings nur halb so groß sind als bei der ersten Teilung des großen Kerns.

Nachdem sich das Chromatin so an den jeweiligen Polen angesammelt hat, entstehen sehr bald vier ruhende, ganz normale Kerne, deren jeder einen kleinen Nucleolus enthält (Fig. 32). Der Vorgang ihrer Ausbildung erfolgt offenbar sehr schnell, denn man sieht selten Zwischenstadien. Sie liegen gewöhnlich zuerst in zwei Paaren zusammen. Während und nach ihrer Ausbildung beginnt der Scheitel der Basidie sich abzuplatten; später sprossen dann vier Sterigmen hervor (Fig. 33); an deren Enden bilden sich Sporen, in welche je ein Kern einwandert.

¹) s. z. B. Harper, a. a. O. 1902. S. 14, dessen Beobachtungen vielleicht ähnlich zu deuten sind.

Die Sporen haben ganz normales Aussehen und sind von den aus Hutbasidien hervorgegangenen nicht zu unterscheiden.

Abweichungen von diesem soeben beschriebenen typischen Entwicklungsgang habe ich nur selten beobachtet. Die Zahl der Sterigmen ist mit ganz wenigen Ausnahmen vier. Nur einmal habe ich eine Basidie mit 2 Sterigmen gesehen (s. Fig. 35), in der vier normale Kerne waren. Da ich auf diese Abnormitäten nicht mit besonderer Aufmerksamkeit geachtet habe, ist es möglich, daß sich bei sorgfältigem Durchsuchen der Präparate daraufhin noch mehr derartige Fälle finden lassen. Selten sind sie aber jedenfalls. Etwas häufiger scheint es vorzukommen, daß sich die Zahl der Kerne vermehrt, so habe ich öfter Basidien mit 8 Kernen angetroffen (vgl. Fig. 34); die Größe des einzelnen Kerns betrug dann gewöhnlich etwa die Hälfte eines Kerns der normalen, vierkernigen Basidien. Es scheint, als wenn von den 8 Kernen nur 4 in die Sporen wandern, die übrigen 4 in der Basidie verbleiben. Wenigstens habe ich eine Basidie mit wohlausgebildeten einkernigen Sporen gefunden, in deren Körper die 4 übrigen, kleinen Kerne zurückgeblieben waren. Möglicherweise tritt hier eine zweite Sporengeneration auf, welche mit den vier übrigen Kernen versorgt wird, in ähnlicher Weise, wie das z. B. für *Clavaria rugosa* angegeben wird¹, doch konnte ich dies nicht feststellen.

Überblicken wir nun die obigen zytologischen Ergebnisse, so fällt uns zunächst ein Umstand auf: wenn wir von den jüngsten Entwicklungsstadien der Mycelbasidien absehen und die Entwicklung von dem Zeitpunkt an betrachten, in welchem in der Basidie ein großer Kern entstanden ist, so zeigt sich eine große Übereinstimmung des Entwicklungsganges mit dem typischen Entwicklungsgang normaler Hutbasidien, bei denen eine Karyogamie dem großen Kern den Ursprung gibt und dieser infolgedessen als sekundärer Basidienkern bezeichnet wird. Was in diesem Zusammenhang besonders wichtig ist, das ist die Tatsache, daß auch die erste Teilung des großen Kerns in allen wesentlichen Phasen mit der bei Hutbasidien beobachteten übereinstimmt.

¹) s. Maire, R., a. a. O. (Thèse). 1902. S. 87.

Diese erste Teilung wird nun bei den Hutbasidien bekanntlich als heterotypische angesehen. Obgleich die Fortpflanzungsverhältnisse der höheren Basidiomyceten noch durchaus nicht geklärt sind, so dürfen wir doch wohl, ohne uns allzusehr in das Gebiet der Hypothesen zu begeben, annehmen, daß die Kernpaare, die sich im Gewebe des Hutes finden, denen des Uredineenmycel, welches aus den Äcidiosporen hervorgeht, homolog sind und im Grunde auch dasselbe sind, wie die in den ascogenen Hyphen von *Pyronema*¹; dieses Stadium wäre dann bei den höheren Basidiomyceten eben viel weiter ausgedehnt als bei den Ascomyceten. Zwar wissen wir nicht, wie die Paarkerne bei den Hymenomyceten zustande kommen. Die einzigen Untersuchungen, auf die man sich berufen könnte, sind diejenigen von Miß Nichols². Die Verf. ist der Ansicht, daß Kopulationsakte irgendwelcher Art nicht vorkommen, sondern daß das erste Kernpaar im einkernigen Mycel durch Teilung eines Kerns entstanden ist. Diesen Teilungsvorgang hat sie indessen nicht beobachtet. Mir scheint die Frage durch diese Untersuchungen noch nicht gelöst zu sein; nach den zahlreichen Präparaten, die mir durch die Hände gegangen sind, möchte ich das Vorhandensein von Zellverschmelzungen, verbunden mit Kernübertritten, die in analoger Weise wie bei den Uredineen erfolgen könnten, mindestens für ebenso wahrscheinlich halten.

Ich will hier nicht in eine ausführliche Diskussion der vielerörterten Frage eintreten, was bei den höheren Pilzen als Sexualakt anzusehen ist. Vielfach handelt es sich hier nur um einen Wortstreit, der die Sache selbst wenig berührt. Gewiß ist die

¹) Wo, wie wir durch Claußens Untersuchungen wissen (Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25**, 586 ff.), im Ascogon keine Kernverschmelzung, sondern nur paarige Anordnung der ♀ und ♂ Kerne stattfindet. Die Kernpaare wandern dann in die ascogenen Hyphen, im jungen Ascus tritt die Verschmelzung ein. Inwieweit dieser Befund sich verallgemeinern läßt, können wir noch nicht absehen. Schikorra (Zeitschr. f. Bot. 1909. **1**, 379 ff.) gibt für *Monascus* das gleiche an. Andere Autoren halten daran fest, daß wenigstens bei gewissen Ascomyceten zwei Kernfusionen vorkommen (s. z. B. Fraser and Welsford, Further Contrib. to the Cytology of the Ascomycetes. Ann. of bot. 1908. **22**, 465 ff. Cutting, Sexuality and Development of the Ascocarp in *Ascophanus carneus*. Ann. of bot. 1909. **23**, 399 ff.).

²) Nichols, S. P., The Nature and Origin of the binucleated Cells in some Basidiomycetes. Transact. of the Wisc. Akad. 1904. **15**, 30 ff.

Anschauung Dangeards, der den eigentlichen Befruchtungsvorgang ausschließlich in der im jungen Ascus oder in der Basidie erfolgenden Kernfusion sieht, zu einseitig. Ob aber daraus folgt, daß darum die Ansicht von Harper¹ (wonach bei Ascomyceten der Sexualakt sich ausschließlich im Ascogon abspielt) oder von Blackman² (der bei den Uredineen in dem der Aecidienbildung vorausgehenden Kernübertritt den Sexualakt sieht) unbedingt anzunehmen ist, erscheint mir mehr als zweifelhaft. Daß der eine Standpunkt den andern nicht ausschließt, hat bereits Wager³ erkannt, der geneigt ist, bei den Ascomyceten zwei, wenngleich seiner Ansicht nach nicht gleichwertige Sexualakte anzunehmen. P. Groom⁴, dessen Arbeit übrigens ebenso wie die Wagers, lange vor der erwähnten Mitteilung von Claußen erschienen ist, vertritt eine ähnliche Anschauung. Für die Basidiomyceten dürfte sich diese Betrachtungsweise, da ja dort nur eine Kernverschmelzung nachgewiesen ist, nicht anwenden lassen, und wenn Claußens Angaben allgemeinere Gültigkeit zukommt, heute auch nicht mehr für verschiedene Ascomyceten.

Mir scheint, daß man sich in den meisten bisherigen Erörterungen der Frage nach der Sexualität der höheren Pilze zu sehr daran geklammert hat, den Sexualakt als einen zeitlich und räumlich scharf definierten Vorgang zu betrachten, anstatt zu berücksichtigen, daß das Phänomen in einzelne Teilvorgänge zerfällt. Wenn ich das hier betonen möchte, so kann ich mich dabei auf denjenigen Forscher berufen, der den genauen Verlauf des Befruchtungsprozesses zuerst in seinen Einzelheiten richtig erkannt hat⁵. Oscar Hertwig sagt: »Geschlechtliche Zeugung besteht in der Verschmelzung zweier Keimzellen.« . . . »Bei ihrer Vereinigung ist der wichtigste Vorgang die im Innern

¹) Harper, Über das Verhalten der Kerne bei der Fruchtentwicklung einiger Ascomyceten. Jahrb. f. wiss. Bot. 1896. 29, 675 ff.

²) Blackman, On the Fertilization, Alternation of Generations, and general Cytology of the Uredineae. Ann. of bot. 1904. 18, 364.

³) Wager, The sexuality of the Fungi. Ebenda. 1899. 13, 575.

⁴) Groom, On the Fusion of Nuclei among Plants: A Hypothesis. Transact. and Proc. of the Bot. Soc. of Edinburgh. Dez. 1898. S. 132.

⁵) Hertwig, O., Beitr. z. Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Teilung d. tier. Eies. Morph. Jahrb. 1875. 1, 347 ff.

des Eidotters sich vollziehende Verbindung ihrer beiderseitigen Kerne, des Ei- und Samenkerns zu einem neuen Keimkern¹.« Hierin ist deutlich von mehreren (Teil-) Vorgängen die Rede. Wenn man nun geneigt ist, bei den Ascomyceten das Schwergewicht auf den Vorgang des Übertritts vom Inhalt bzw. den Kernen des Antheridium ins Ascogon zu legen, so beruht das gewiß größtenteils darauf, daß dieser Prozeß in bestimmt differenzierten Organen (Geschlechtsorganen) lokalisiert ist. Man sollte aber daraus nicht die Berechtigung schöpfen, allein das, was unter Vermittlung dieser Organe vor sich geht, als Sexualakt anzusehn, sondern daran denken, daß die Funktion der Geschlechtsorgane sich nicht auf den ganzen Geschlechtsakt erstrecken muß, sondern sich nur auf einen Teilprozeß desselben, nämlich den Übertritt der ♂ Keimmasse zur ♀ zu beziehen braucht. Zudem fällt ja dieses Argument bei den Uredineen, wo man sicher nicht von ausgesprochenen Sexualorganen im obigen Sinne reden kann, weg, und vielleicht auch bei den höheren Basidiomyceten. Nach alledem dürfte es sich, glaube ich, rechtfertigen lassen, bei den erwähnten höheren Pilzen, wo wir es mit Kernpaaren zu tun haben, einen gewissermaßen in die Länge gezogenen Sexualakt anzunehmen, in dem Sinne, daß als erster Teilvorgang die Vereinigung zweier Isogameten anzusehen ist (Uredineen), als letzter die Kernfusion in der Teleutospore, der Basidie oder dem Ascus. Beide Prozesse sind bei den höheren Pilzen — das ist der Punkt, in dem sich diese von der Mehrzahl der übrigen sich geschlechtlich fortpflanzenden Organismen unterscheiden — zeitlich und räumlich getrennt, unter Zwischenschaltung einer »Generation«, deren Zellen Kernpaare enthalten, welche sich konjugiert teilen².

1) Hertwig, O., Der Kampf um Kernfragen der Entwicklungs- und Vererbungslehre. Jena. 1909. S. 22f.

2) Man wird von diesem Standpunkte aus diese »Generation« weder die geschlechtliche noch die ungeschlechtliche nennen können und sie vielleicht am besten als »intermediäre« bezeichnen. Der Sporophyt wäre dann bei den Hyphomyceten sehr stark reduziert und auf die Basidie beschränkt. — Die vorgetragene Anschauung hat manche Berührungspunkte mit Ideen, welche Raciborski in seiner Arbeit über den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Wachstumsweise des *Basidiobolus ranarum* (Flora. 1896. 82, 130ff.) geäußert hat.

Der Kernverschmelzung folgt wie bei vielen Kryptogamen die Reduktionsteilung auf dem Fuße. Sie ist im Ascus ziemlich sicher nachgewiesen¹, bei der Keimung der Teleutosporen der bisher daraufhin untersuchten Formen mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen und findet, soweit sich aus Maires und Fries' Angaben ersehen läßt, mit ziemlicher Gewißheit auch bei der Teilung des Fusionskerns der Basidien statt. Für letzteres lassen sich folgende Gründe ins Feld führen: das Auftreten eines Synapsisstadiums²; die paarige Anordnung von Fäden in der Prophase (postsynaptisches Spirem); das Auftreten diakineseartiger Figuren vor der Spindelbildung; der Umstand, daß die Chromatinmenge bei der Teilung des Fusionskerns etwa doppelt so groß ist als bei der darauffolgenden, schließlich die schnelle Aufeinanderfolge der drei Teilungen ohne Zwischenschaltung von ruhenden Kernen. Alle diese Erscheinungen finden sich nun auch bei den Mycelbasidien, wo der eine große Kern nicht durch direkt vorausgehende Fusion zweier, sondern durch Wachstum eines kleinen Kerns zustande kommt, der ursprünglich den Kernen der vegetativen Hyphen völlig gleicht. Ich will nicht die bestimmte Behauptung aufstellen, daß Reduktionsteilung vorliegt, das eine läßt sich aber mit voller Sicherheit sagen: wenn die Vorgänge in den Hutbasidien als Trennungsteilung zu deuten sind (und man wird nicht bestreiten können, daß diese Deutung sehr wahrscheinlich ist), dann sind es die in den Mycelbasidien auch.

Nehmen wir dies einmal an, so entspringt natürlich sofort die Frage: woher kommt die diploide Natur des großen Kerns der jungen Mycelbasidien? Da dieser Kern durch Volum- und Substanzvergrößerung aus einem Kern hervorgegangen ist, der seinem Aussehn nach mit den Hyphenkernen übereinstimmt³, also auch mit dem Kern derjenigen Zelle, der die Basidie auf-

¹) s. Harper, Sexual Reprod. and the Organisation of the Nucleus in cert. Mildews. Publ. by the Carnegie Inst. Wash. 1905 (Sept.). — Ferner Claußens Sammelref. in Ber. d. d. bot. Ges. 1906. S. 30.)

²) Allein würde dies allerdings m. E. zum Nachweis der Reduktionsteilung nicht genügen.

³) Da ein gewisser Parallelismus zwischen Substanz- (namentlich Chromatin-) Vermehrung und Verkleinerung des Nucleolus besteht, läßt sich vermuten, daß die Nucleolarsubstanz beim Kernwachstum verbraucht wird und somit als Nährstoff fungiert.

sitzt und der als Schwesterkern des Basidienkerns anzusehen ist, so ergeben sich zwei Möglichkeiten: entweder sind die gesamten Kerne des Mycels, aus dem die Mycelbasidien hervorgehen, diploid oder sie sind haploid und der große Basidienkern wird erst während seiner Entwicklung diploid. Im ersteren Falle dürfte es am wahrscheinlichsten sein, anzunehmen, daß der Entstehung eines Basidien bildenden Mycels irgendwo eine Kernverschmelzung vorausgegangen ist. Die Abweichung von dem normalen Typus der Basidienbildung bestände dann (abgesehen davon, daß keine Hüte zur Ausbildung kommen) darin, daß die Kernverschmelzung, die normalerweise in den Basidien stattfindet, in ein früheres Stadium verschoben wäre und eine Mycel-»Generation« mit $2x$ — Kernen eingeschaltet wäre, wie sie sich sonst nicht findet. Wenn wir uns an unsere obigen Betrachtungen erinnern, so könnte man hier von einer Verkürzung des Sexualakts reden. Es würde dieser Fall schon deshalb von einigem Interesse sein, weil m. W. eine ähnliche Abnormität bei Pilzen bisher nicht konstatiert worden ist.

Ich habe mich bemüht, festzustellen, ob tatsächlich solche frühzeitige Kernverschmelzungen vorkommen. Obwohl ich eine sehr große Anzahl von Präparaten durchsucht habe, habe ich niemals etwas davon finden können. Natürlich beweist ein solcher negativer Befund nichts, und ich will auch keineswegs strikte in Abrede stellen, daß der erwähnte Fall realisiert ist. Vielleicht gelingt es späteren Untersuchungen, darüber Klarheit zu erlangen. Gewisse Gründe gibt es allerdings schon jetzt, die mir gegen die diploide Natur der Hyphenkerne zu sprechen scheinen und welche m. E. die Diskussion der zweiten der oben genannten Möglichkeiten erlauben.

Zunächst wird man natürlich versuchen, die Frage durch Untersuchung der Karyokinesen vegetativer Mycelkerne zu entscheiden. Leider haben mir die Kernteilungsbilder, die ich gesehen habe (ein solches ist in Fig. 36 abgebildet) ihrer Kleinheit wegen hierüber keinen Aufschluß geben können. Auch durch einen Vergleich der Kerne des basidienbildenden, einkernigen Mycels mit solchen, die sich in jungen, aus normalen Basidiosporen (von Hutbasidien) hervorgegangenen Mycelien finden, war keine sichere Lösung der Frage zu gewinnen. Das

rührt daher, daß Form und Größe der Kerne erheblichen Schwankungen unterliegen, ebenso wie Form und Größe der Hyphen. In langen, schmalen Hyphen sieht man z. B. sehr häufig äußerst langgestreckte Kerne von sehr geringem Querdurchmesser, an deren einem Ende der Nucleolus liegt. In breiteren Hyphen nehmen sie Kugelform an. Inwieweit das Volumen bei so verschiedener Gestalt variiert, ist natürlich schwer zu sagen. Immerhin erscheint es nicht überflüssig folgendes zu erwähnen: Vergleicht man in beiderlei Mycelien Hyphen von etwa gleicher Form und Größe, so findet man, daß auch die Kerne in dieser Beziehung annähernd übereinstimmen. Daß die Kerne in dem basidienbildenden Mycel doppelt so groß als in den anderen wären — was unter der Voraussetzung zu erwarten wäre, daß sie diploid sind — ließ sich nicht beobachten.

Um einen weiteren Anhaltspunkt in der erwähnten Richtung zu gewinnen, habe ich untersucht, ob die Basidien produzierenden Mycelien fähig sind, Hyphen mit Kernpaaren hervorzu- bringen. Ich impfte daher von den entsprechenden Kulturen einige kleine oberflächliche Mycelpartien mit einkernigen Hyphen auf Pflaumendekoktagar über. Dort entwickelten sich, wie üblich, üppige Rasen, welche an der Oberfläche Mycelbasidien erzeugten, ins Substrat viele verzweigte Rhizomorphen trieben. In diesen Rhizomorphen finden sich nun allgemein und so auch hier zahlreiche, unter Umständen sehr große parenchymatische Zellen, die Kernpaare (eins bis mehrere) besitzen¹. Damit ist also gezeigt, daß die einkernigen Hyphen des Basidien bildenden Mycels Gewebe mit Paarkernen erzeugen können. Da nun die Paarkerne mit größter Wahrscheinlichkeit überall da, wo sie bisher beobachtet sind, haploid sind, so dürfte es nicht allzufern liegen, das auch hier anzunehmen.

Zu der Annahme, daß die hier beobachteten Kernpaare aus diploiden Kernen durch eine Reduktionsteilung hervorgegangen sind, scheint mir, da etwas derartiges im normalen Entwicklungs- gang des vegetativen Gewebes der Pflanzen bisher nicht be-

¹) Näher auf die Entwicklungsgeschichte und die zytologischen Verhältnisse der Rhizomorphen, die vieles interessante bieten, aber noch keineswegs geklärt sind, einzugehen, liegt hier keine Veranlassung vor.

kannt geworden ist, vorläufig kein Grund vorzuliegen. Da die Rhizomorphen nach Aussehen und Bau völlig normal sind, möchte ich eher vermuten, daß sie sich auch hier, wie sonst, auf einkerniges Mycel mit haploiden Kernen zurückführen. Möglich wäre es allerdings noch, daß wir eine »diploide Rasse«, ähnlich wie das in den interessanten Untersuchungen von El. und Em. Marchal¹ für einige Moose konstatiert worden ist, vor uns hätten, und daß somit ein Kernpaar insgesamt die vierfache Chromosomenzahl enthielte. Da nun meine sämtlichen Kulturen auf Sporen zurückgehen, die in normalen Hüten gebildet wurden, also wohl sicher haploide Kerne hatten, so müßte diese diploide »Rasse«, irgendwo, vermutlich durch Verschmelzung zweier Kerne und nachfolgendes Ausbleiben einer Reduktionsteilung entstanden sein. Wie ich bereits oben bemerkte, gelang es mir nicht, etwas derartiges zu beobachten.

Wie nun auch die Entscheidung dieser Fragen ausfallen mag, es bleibt die Tatsache bestehen, daß es möglich ist, einen Pilz, welcher normalerweise in wohlausgebildeten Hüten Basidien produziert, deren vier Kerne sich auf einen Fusionskern zurückführen, zu veranlassen, aus einkernigem Mycel unter Umgehung der Ausbildung von Hüten, sogar von Hymenien, Basidien zu erzeugen, die im entwickelten Zustande von Hutbasidien nicht unterschieden werden können. Weder die Kernfusion noch die Hutbildung ist also bei *Armillaria* für die Erzeugung von Basidien eine unbedingt nötige, direkte Vorbedingung. Wenn man sich allerdings ganz auf den Boden der Dangeardschen Auffassung stellt, nach der die Kernfusion ein wesentlicher Charakter der Basidie ist, so könnte man vielleicht daran denken, den von mir beschriebenen Gebilden den Basidiencharakter überhaupt abzuerkennen. Ich verkenne den Wert zytologischer Tatsachen durchaus nicht, glaube aber, daß eine derartige Betrachtungsweise in diesem Falle zu Konsequenzen führen würde, die wohl niemand bei vorurteilsfreier Beurteilung der Dinge billigen können. Ebensowenig würde ich einverstanden sein können, wenn man mit der beschriebenen Erscheinung ein Wiederaufleben der Brefeldsches Anschauung von der Natur

¹) Marchal, El. et Em., Aposporie et Sexualité chez les Mousses. Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique (Cl. d. Sciences). 1907, 765 ff. und 1909, 1249 ff.

der Basidie als Konidienträger begründen wollte. Es handelt sich bei den Mycelbasidien doch offenbar um etwas Sekundäres, dessen Auftreten an bestimmte Versuchsbedingungen geknüpft ist und das weniger in phylogenetischer als in physiologischer bzw. experimentell-morphologischer Hinsicht Interesse beansprucht.

Fragen wir uns noch, ob im Pilzreich schon ähnliche Erscheinungen bekannt sind. Normalerweise kommen ja bei einigen primitiven (gymnocarpen) Basidiomyceten, die sich nicht zur Stufe der (angiocarpen) Hutpilze erhoben haben, Mycelbasidien vor (*Muciporus*, *Tulasnella*, *Hypochnus* u. a.). Man könnte in diesem Zusammenhang vielleicht von einem »Hypochnusstadium« des Hallimasch reden. Doch ist der wesentliche Unterschied zu bedenken, daß bei diesen Pilzen in den Basidien Kernverschmelzungen stattfinden¹. Das Vorkommen von Mycelbasidien mit den beschriebenen Charakteren bei Pilzen, die Hüte produzieren, ist m. W. bisher nicht beschrieben worden. Möglicherweise haben Brefeld² und Matruchot³ ähnliche Dinge in den Händen gehabt, doch läßt sich das, da zytologische Angaben fehlen, nicht beurteilen. Bei *Heterobasidion annosum* hat Brefeld in Reinkulturen, die auf Basidiosporen zurückgingen, im Mycel Konidienträger mit vier Sporen gesehen, die in der Form mit Basidien vollkommen übereinstimmten. Wenn ich Brefeld recht verstehe, traten diese viersporigen Träger indessen recht selten auf, untermischt mit anderen, deren Sporenzahl sehr schwankte. Auch die Größe dieser Konidienträger, die denen von *Aspergillus* sehr ähnelten, war in Brefelds Kulturen äußerst verschieden. Beides trifft für die Mycelbasidien von *Armillaria* nicht zu. Die Zahl der Sporen war hier, von sehr wenigen Ausnahmefällen abgesehen, konstant und auch die Größe der Gebilde schwankte innerhalb viel engerer Grenzen. —

Matruchot gibt an, bei *Pleurotus ostreatus* in Rein-

¹) Vgl. Harper, Binucleate cells in Hymenomycetes. Bot. Gaz. 1902. 33, 1 ff. (über *Hypochnus*). Juel, *Muciporus* und die Familie der *Tulasnellaceen*. Bih. till Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handlingar. 1897. 23, Afd. III. No. 12.

²) Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. 1889. Heft VIII, 154 ff., namentlich 169.

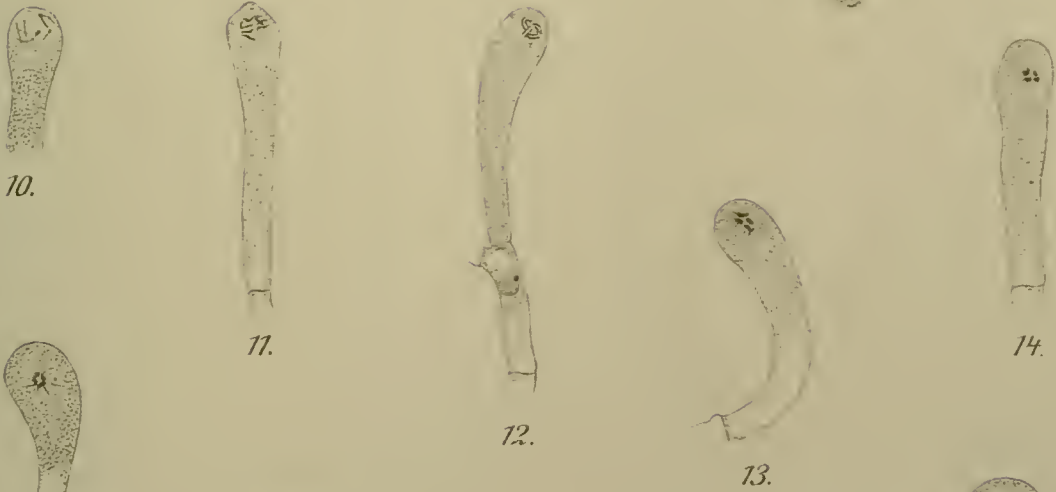
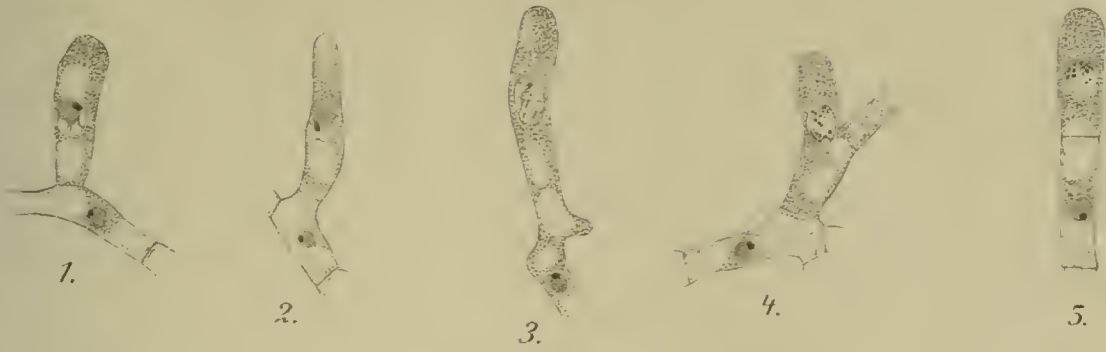
³) Matruchot, Rech. biol. sur les Champignons. Rev. gén. bot. 1897. 9, 81 ff.

kulturen alle Übergänge zwischen normal gestalteten Basidien (die aber nur im Fruchtkörper vorkommen), Cystiden mit 1—3 Sterigmen und Conidiophoren beobachtet zu haben und sieht alle drei Gebilde als homolog an. Die beiden letzteren Gebilde sollen auch im Mycel vorkommen. Es läßt sich indessen auch aus dieser Arbeit nicht ersehn, inwieweit diese Homologisierung berechtigt ist. Zytologische Daten werden gleichfalls nicht mitgeteilt.

Hutbasidien, deren Entstehung auf einkernige Zellen zurückgeht, hat Maire¹ beschrieben. Sie finden sich bei *Godfrinia* (*Hygrocybe*) *conica* (Scop.) Maire und *G. ceracea* (Wulf) Maire. Um eine Abnormität handelt es sich hier offenbar nicht, d. h. es scheinen hier Hutbasidien mit Kernfusion nicht vorzukommen. Dafür spricht wenigstens, daß Maire die Erscheinung bei zwei Arten derselben Gattung beobachtet hat, die in ganz verschiedenen Gegenden gesammelt worden waren. Die Zytologie dieser Basidien weist einige gemeinsame Züge mit denen der Mycelbasidien von *Armillaria mellea* auf. U. a. findet sich auch hier das starke Wachstum des Kerns, ehe er in die Prophasen der Teilung eintritt. Darüber, ob die Teilung des Kerns (er teilt sich hier nur einmal, es entstehen zwei Sterigmen und zwei Sporen, in deren jede ein Kern wandert) als Reduktionsteilung anzusprechen ist, äußert sich Maire nicht. Es wäre immerhin wichtig für die Beurteilung der ganzen Erscheinung. Maire hat auch durch die Untersuchung der übrigen zytologischen Verhältnisse des Pilzes über die Entstehungsgeschichte der Basidienkerne keine Klarheit gewinnen können, hat ferner nicht mit voller Sicherheit feststellen können, ob im Gewebe des Pilzes Kernpaare vorkommen oder nicht. So muß er sich ebenfalls auf die Erwägung einiger Erklärungsmöglichkeiten beschränken, und es bleibt offen, ob die einkernigen Hutbasidien in ähnlicher Weise entstanden sind wie die Mycelbasidien von *Armillaria mellea*.

Straßburg i. E., Botanisches Institut. Mai 1911.

¹) Maire, Rech. cytol. et taxonom. sur les Basidiomycètes. Paris, 1902. S. 116 ff.



H. Friepgez.

E. Lauer Lith. Inst. Berlin.



H. Förster gez

E. Laue, Lith. Inst. Berlin

Figurenerklärung.

Alle Figuren wurden mit dem Zeißschen Zeichenapparat unter Verwendung des Apochromats 2 mm für homogene Immersion gezeichnet. Als Okular diente Comp.-Ok. 6 für sämtliche Figuren, ausgenommen Nr. 16 und 36, für diese Comp.-Ok. 8. Vergr. also 750 bezw. 1000.

Tafel 3 und 4.

- Fig. 1 u. 2 junge Basidien. Das Kernwachstum hat begonnen und ist an dem Auftreten von Vakuolen im Kern zu erkennen.
- Fig. 3 u. 4 vorsynaptische, spiremartige Stadien.
- Fig. 5 Synapsis.
- Fig. 6—8 nachsynaptische Spireme.
- Fig. 9 Mycelfaden mit mehreren Auszweigungen, deren Enden Basidien in verschiedenen Entwicklungsstadien zeigen (zwei ganz junge, eine, deren Kern schon deutlich gewachsen ist, zwei mit Kernen in der Prophase der heterotypischen Teilung).
- Fig. 10 Diakineseartiges Stadium. Die Kernmembran ist nicht mehr scharf.
- Fig. 11 u. 12 Die Kernmembran hat sich aufgelöst. Auftreten zarter »fädiger« Strukturen.
- Fig. 13—16 Zusammenballung des Chromatins zu 4 Körpern (Fig. 16 von oben gesehen).
- Fig. 17 Metaphase.
- Fig. 18—23 Wanderung des Chromatins nach den Polen.
- Fig. 24 u. 25 Auftreten zweier Vierergruppen an jedem Pol.
- Fig. 26—31 Zweite Teilung. In Fig. 31 befinden sich die beiden Mitosen ausnahmsweise nicht in der gleichen Phase.
- Fig. 32 Basidie mit 4 ausgebildeten Kernen.
- Fig. 33 Sterigmenbildung.
- Fig. 34 abnorme Basidie mit 8 Kernen.
- Fig. 35 abnorme Basidie mit nur 2 Sterigmen.
- Fig. 36 Kernteilung in einer vegetativen Hyphe.



Besprechungen.

Chodat, R., Principes de Botanique. Deux. édit., revue et augmentée.

Paris et Genève. 1911. 842 S. 913 fig., 1 planche en couleurs.

Die erste Auflage des vorliegenden Lehrbuches erschien 1907 (vgl. die Besprechung von Jost. Bot. Zeitg. 1907. 65, 177. II. Abt.); die zweite ist um 98 Seiten und um 84 Figuren vermehrt worden und damit wohl fast an der Grenze dessen angelangt, was man an Umfang einem Lehrbuch, das noch dazu sich auf die »allgemeine« Botanik beschränkt und die Systematik ausschließt, zubilligen kann.

Wesentliche Änderungen hat der Verf. für unnötig gehalten; doch wurde der Text überall neu durchgesehen und an vielen Stellen verbessert und erweitert, wobei die seit der ersten Auflage neu erschienene Literatur sorgfältig benutzt wurde. Auch ist ein (von Jost l. c. vermißtes) Kapitel über Parasiten und Saprophyten ganz neu eingefügt worden, — merkwürdigerweise aber wird nun die Ernährung der heterotrophen Pflanzen nicht im Anschluß an die der grünen Gewächse behandelt, sondern mitten in der Reizphysiologie, wo das neue Kapitel auf den Abschnitt über die Sensibilität der Insektivoren folgt. Durch diese Einordnung wird die von Jost l. c. mit Recht gerügte Einteilung des Ganzen noch verfehlter. Der Verf. sagt zur Rechtfertigung der von ihm befolgten Disposition im Vorwort zur zweiten Auflage nur: »La disposition du livre s'est justifiée dans la pratique«, und überläßt es somit seinen Lesern, sich auszudenken, wie bei der Darbietung des Stoffes in dieser Reihenfolge sich im Hörer ein klares Bild vom Leben und Wesen der Pflanze organisch aufbauen kann.

Nach der Meinung des Ref. liegt der Hauptmangel der Stoffanordnung in dem vorliegenden wie in den meisten anderen Lehrbüchern der Botanik darin, daß sofort viel zu sehr ins Einzelne gegangen und beim Leser zu viel vorausgesetzt wird. Wer zu seiner Belehrung nach einem Lehrbuch der Botanik greift, der pflegt nicht viel vom Leben und Bau der Pflanze zu wissen; die Pflanze als lebendes Wesen steht ihm in den allermeisten Fällen sehr fremd gegenüber, sie ist ihm in ihren Lebensäußerungen und -Bedürfnissen ja an sich

nicht so leicht verständlich als etwa das höhere Tier. Ehe ihm daher Einzelheiten aus dem Bau und dem Stoffwechsel der Pflanze in extenso vorgeführt werden, sollte sein Interesse und Verständnis für die Pflanze durch eine kurze Übersicht über ihre Besonderheiten als lebendes Wesen, ihre Lebensweise, ihre Ernährung und ihren damit zusammenhängenden Bau geweckt werden. Jedem Lehrbuch der allgemeinen Botanik wie jeder Vorlesung über allgemeine Botanik sollte ein solches Kapitel vorausgehen, dessen Inhalt dem Schüler oder Leser völlig in Fleisch und Blut übergegangen sein sollte, ehe er weiter hört oder liest. Denn nur dann, wenn er über die Eigenart der pflanzlichen Lebensweise im allgemeinen orientiert ist, wird er dazu instande sein, die ihm im Kolleg oder Lehrbuch in reichlicher Fülle dargebotenen Einzelheiten richtig zu verwerten und zu bewerten. Was aber nützt es dem Leser eines Lehrbuches, der doch weder vom zellulären Bau der Pflanzen noch vom Wesen der Zelle eine rechte Vorstellung hat, wenn ihm, wie bei Chodat, nach einigen einleitenden Bemerkungen über die lebende Materie gleich auf Seite 8 ein ausführliches Kapitel über den Zellsaft und die Plasmolyse als Beginn der Belehrung dargeboten wird!

Die Stoffmenge, die das Lehrbuch bringt, ist selbst für den Umfang von über 800 Seiten erstaunlich groß; ein gutes Inhaltsverzeichnis erleichtert das Sich-zurechtfinden. Mit manchen Einzelheiten wird der oder jener nicht recht zufrieden sein; aber im allgemeinen ist die Darstellung außerordentlich klar und fesselnd. Das gilt besonders vom ganzen 4. Kapitel (Phylogenie); freilich muß man sich gerade bei diesen ausführlichen Auseinandersetzungen z. B. über den Mendelismus fragen, ob all das schon reif dazu ist und überhaupt es verdient, mit solcher Breite in einem Lehrbuch abgehandelt zu werden.

Durchaus zu beanstanden sind leider sehr viele Abbildungen. Das Buch ist sehr reich illustriert, was an sich einen sehr großen Vorzug bedeuten würde, wenn die Figuren nicht zum Teil geradezu unlösbare Bilderrätsel darstellten. Ich bin überzeugt, daß selbst der Fachmann von Figuren wie Nr. 492, 517, 755 u. a. kaum erraten würde, was sie darstellen sollen, wenn die Unterschrift nicht seiner Phantasie und Erinnerung zu Hilfe käme. Für den Anfänger sind solche Abbildungen wertlos.

Hans Winkler.

Nathansohn, Alexander, Der Stoffwechsel der Pflanzen.

Leipzig. 1910. 472 S.

Bei der Abfassung des vorliegenden Werks war es nicht die Absicht des Verf. »eine möglichst große Zahl von Einzeltatsachen aus der

Lehre vom pflanzlichen Stoffwechsel zusammenzutragen«, vielmehr war es sein Bestreben, »durch Behandlung weniger, aber besonders wichtiger Beispiele den Nachweis zu führen, daß der Stoffwechsel der Pflanzen beherrscht wird von den beiden Hauptsätzen der mechanischen Wärmelehre, die uns sagen, welche Vorgänge unter bestimmten Bedingungen möglich sind und durch die Selbstregulation des lebenden Organismus, die uns W. Pfeffer in allen Lebensäußerungen der Pflanze hat erkennen lassen, die Selbstregulation, die bedingt, daß unter den möglichen Vorgängen fast stets die ablaufen, die den Bedürfnissen des Organismus entsprechen«. Um dies Ziel zu erreichen behandelt der Verf. nach einleitenden Betrachtungen über das Wesen des Stoffwechsels und über die wichtigsten Materialien für Bau- und Betriebsstoffwechsel zunächst den Stoffaustausch, dann die chemisch-physikalischen Grundlagen des Stoffumsatzes, die Erzeugung organischer Substanz durch Reduktion der Kohlensäure, den Baustoffwechsel und die Speicheringang, die Heterotrophie, die Atmung und endlich den Stoffwechsel als Energiequelle in der ihm eigenen flüssigen und gefälligen Darstellungsweise.

Niemand, der das Buch gelesen hat, wird sich dem Eindruck entziehen können, daß er eine großzügige, anregende Leistung vor sich hat. Das Werk fesselt den Leser im gleichen Maße, ob er nun Erörterungen des Verf. liest, die auf fester, experimenteller Grundlage aufgebaut sind, oder ob er ihm ganz auf das Gebiet der Hypothese folgt und sich z. B. darüber belehren läßt, ob im Lebensgetriebe der Pflanzen die Bedingungen gegeben sind zur Verwertung elektrischer Energie sowie darüber, daß auf solcher Grundlage das Verständnis dafür zu gewinnen wäre, »warum bei physiologischer Oxydation nicht sofort ausschließlich Wärme entsteht wie bei andern Verbrennungen, vielmehr Transformation in die verschiedenen Energiearten erfolgt, die im Leben gebraucht werden«. —

Der Verf. sagt im Vorwort, daß sein Buch sich nicht in erster Linie an den auf dem Gebiet selbst tätigen Forscher wende, sondern vor allem an den Studenten, ferner an den mit Problemen anderer Art beschäftigten Fachgenossen, an den Tierphysiologen, den Lehrer. Was den Studenten angeht, so wird man diesen Ausführungen beipflichten können unter der Voraussetzung, daß es sich um ältere Studenten handelt, welche bereits ein gutes Experimentalkolleg über Pflanzenphysiologie gehört oder sich anderweitig über die wichtigsten Erfahrungstatsachen und Methoden der Pflanzenphysiologie orientiert haben. Denn so gern man dem Verf. zugeben wird, daß sein Buch »mehr bringt als die allgemeinen botanischen Kollegien oder die Lehrbücher«, so wird man doch sagen müssen, daß die allgemeinen botanischen Kollegien und

die Lehrbücher dafür in anderer Hinsicht mehr bringen, nämlich mehr empirisches Material. Wohl vorbereitete Studenten aber werden gewiß aus der Lektüre des Buches, z. B. des besonders gut gelungenen Kapitels über die Assimilation der Kohlensäure u. a. reichen Gewinn ziehen. Im großen ganzen glaubt jedoch der Ref. angesichts der oft stark abstrakten, notgedrungen häufig auch etwas kurzen Behandlung schwieriger Probleme, daß es hauptsächlich die Fachgenossen und zwar die engeren Fachgenossen des Verf., die auf dem behandelten Gebiet heimisch sind, sein dürften, die ihm in erster Linie für die große Summe von Anregungen die das Buch ihnen bietet, zu lebhaftem Dank verpflichtet sein werden, mögen sie nun alle Ausführungen unterschreiben oder durch die eine oder andere zum Widerspruch veranlaßt werden. —

Aus der Literatur hat der Verf. die Werke und Arbeiten, welche die wesentlichsten Grundlagen seiner Ausführungen enthalten, am Schluß des Buches zusammengestellt und in vielen Fällen den Titeln kritische Bemerkungen angefügt. Während diese in allen anderen Fällen nur kurz und durchaus sachlich sind, befremdet es, daß die Kritik, welche der Verf. an dieser Stelle den Veröffentlichungen Ruhlands, die sich gegen des Verf. Arbeiten über die Aufnahme anorganischer Salze in die Zelle richten sehr umfangreich und z. T. scharf ausgefallen ist. Ist es auch das gute Recht des Verf. seine eigenen Anschauungen zu vertreten, so hätte doch ein kurzer sachlicher Hinweis genügt, um »den Fachgenossen gegenüber die Stellungnahme in diesen Fragen zu begründen«; so aber gewinnt man den Eindruck, als ob der Verf. glaubt, durch seine Ausführungen die Ruhlandsche Kritik seiner Anschauungen ein für alle Mal abgetan zu haben, was doch ganz gewiß nicht der Fall ist. Der Ref. würde sich besonders freuen, wenn bei einer Neuauflage, — die ja sicher notwendig sein wird, da das Buch unseres Autors andere Bücher so glücklich ergänzt, dieser Fremdkörper, zugleich mit einer Anzahl von Druck- und Schreibfehlern aus dem Werk verschwinden würde. —

W. Benecke.

Wehmer, C., Die Pflanzenstoffe botanisch-systematisch bearbeitet. Chemische Bestandteile und Zusammensetzung der einzelnen Pflanzenarten, Rohstoffe und Produkte. — Phanerogamen.

Jena. 1911. 8^o, 937 S.

Es gereicht dem Ref. zur besonderen Freude, dieses ausgezeichnete Werk besprechen zu können, dessen stattlichem Umfang der innere Wert vollauf entspricht. In mehr denn zehnjähriger Arbeit ist es dem

Verf. gelungen, ein Buch zu schaffen, das den Zweck hat, »die bisherigen Ergebnisse der phytochemischen Forschung — soweit sie Blütenpflanzen zum Gegenstand hat — in knappster Form übersichtlich zusammenzufassen«. Man wird es wohl verstehen, wenn der Verf. im Vorwort sagt, daß der Gang einer solchen Arbeit den Bearbeiter nicht immer ganz befriedigt, daß sie aber durch den Ausblick auf das angestrebte Ziel doch ihren besonderen Reiz gewinnt. Und dies Ziel hat der Verf. zweifelsohne erreicht, er hat die botanische Literatur mit einem Werk beschenkt, das jedem, dessen Forschungs- oder Lehrgebiet die Phytochemie ist, ein treuer und zuverlässiger Ratgeber sein wird.

Wir finden die Familien der Blütenpflanzen in systematischer Anordnung aneinander gereiht. Bei jeder Familie gibt der Verf. zuerst eine kurze Charakteristik ihrer Größe, ihrer geographischen Verbreitung, ihrer chemischen Eigenart, ihrer Bedeutung für die Menschheit. Dann folgen die Spezies, bei welchen charakteristische chemische Bestandteile nachgewiesen worden sind. Auch hier finden sich zunächst knappe, durch historische Notizen häufig belebte Angaben über die Heimat der Art, ihre Verwertung im menschlichen Haushalt, dann werden die chemischen Bestandteile aufgeführt, und zwar findet sich stets angegeben, in welchen Organen die betr. Stoffe gefunden worden sind. Jeder Spezies ist die zugehörige Literatur angehängt und in der Art, wie dies geschehen ist, offenbart sich so recht die große Sorgfalt, mit welcher der Verf. sein Werk redigiert hat. Die Hinweise sind außerordentlich vollständig und genau und so detailliert, daß jedesmal ersichtlich ist, an welchen Orten in der Literatur die einzelnen im Text genannten Stoffe behandelt werden, so daß dem Benutzer das unnötige Nachschlagen von Arbeiten, die von anderen Stoffen seiner Versuchspflanzen handeln, als diejenigen, welche ihn interessieren, erspart bleibt. So wollen wir denn dem Verf. zur Vollendung dieses großen Werks Glück wünschen! W. Benecke.

Lubimenko, W., L'assimilation chlorophyllienne et la production de la substance sèche à la lumière blanche et à la lumière colorée.

Rev. gén. bot. 1911. **23**, 1—14.

Die Untersuchungen des Verf. beziehen sich hauptsächlich auf zwei Punkte: die Größe der CO₂-Assimilation in verschiedenfarbigem Licht und in Sonnenlicht verschiedener Intensität, ferner die Produktion von Trockensubstanz unter denselben Bedingungen. Von den Ergebnissen, zu denen Verf. gelangt, sind folgende als die wichtigsten hervorzuheben:

Im direkten Sonnenlicht ist die CO_2 -Zersetzung größer als im gedämpften (Zwischenschaltung von 1—2 Lagen paraffinierten Papiers). Rotes Licht hat den stärksten assimilatorischen Effekt, etwas schwächer ist derselbe im blauen und orangefarbenen, äußerst gering im grünen. Demgegenüber wird das Maximum der Produktion von Trockensubstanz in dem durch 2 Lagen Papier abgeblendeten weißen Licht erreicht. Sie ist ferner merkwürdigerweise im blauen Licht erheblich größer als im roten und orangen, im grünen ebenso wie die Assimilation sehr klein. Zur Erklärung dieser Erscheinungen zieht der Verf. eine schon früher von ihm (s. d. Ref. in dieser Zeitschr. 1910. 2, 209) ausgesprochene Hypothese heran. Das Licht soll bei der Photosynthese eine doppelte Rolle spielen, einmal als Energiequelle für das erste (nicht faßbare) Assimilationsprodukt dienen, zweitens Energie zu dessen Verarbeitung und Einverleibung in den Pflanzenkörper liefern. Ersterer Prozeß soll nun hauptsächlich durch die roten, letzterer namentlich durch die blauen Strahlen bewirkt werden. Diese Annahme steht auf äußerst schwachen Füßen. Auf eine eingehende Diskussion derselben kann um so mehr verzichtet werden, als es nach den relativ spärlichen Versuchsdaten des Verf. noch nicht außer allem Zweifel steht, ob das erwähnte Mißverhältnis zwischen Assimilationsgröße und Produktion von Trockensubstanz tatsächlich besteht. Um das festzustellen, hätte mindestens die gesamte Assimilation während eines oder mehrerer ganzer Tage bestimmt werden müssen. Der Verf. hat aber nur zwischen 10 und 1 Uhr im direkten Sonnenlicht Messungen gemacht und gibt nur Mittelwerte, ohne mitzuteilen, wie viele Versuche er gemacht hat und innerhalb welcher Grenzen die Werte geschwankt haben. — Zur Gewinnung verschiedenfarbigen Lichts hat der Verf. vier Farbgläser (rot, orange, grün, blau) verwandt, welche »das sichtbare Spektrum in vier ungefähr gleiche Teile teilen«. Aus einer größeren Anzahl von Gläsern wurden diejenigen gewählt, »die ein farbiges Licht von einer in allen Teilen des Spektrums (der Sonne) gleichen Intensität liefern«. Die Resultate der spektrophotometrischen Messungen werden nicht mitgeteilt. Der Verf. würde der physiologischen Forschung einen großen Dienst erweisen, wenn er die Bezugsquelle seiner Gläser angeben würde. Bisher gab es, soweit dem Ref. bekannt ist, solche Gläser nicht. — Mit einer einmaligen Bestimmung der Durchlässigkeitskoeffizienten ist natürlich für Versuche, die sich über Tage und Wochen erstrecken, nicht viel gewonnen, da das Sonnenspektrum in seiner quantitativen Zusammensetzung dauerndem Wechsel unterworfen ist, und somit sehr häufige direkte Intensitätsbestimmungen in den einzelnen Spektralbezirken notwendig sind.

H. Kniep.

Grafe, V., Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd. 2.

Ber. d. d. bot. Ges. 1910. **29**, 18—26.

Der Verf. setzt seine Experimente über die Assimilierbarkeit des Formaldehyds durch die grüne Pflanze fort und findet in Bestätigung seiner früheren Versuche¹, daß chemisch reiner Formaldehyd in Gasform, sobald er lediglich mit den grünen Teilen, nicht aber mit den Wurzeln in Berührung kommt, in ziemlich hoher Konzentration (bis c. 1,3 Vol^o/_o) vertragen und von den Versuchsobjekten (Keimlingen von *Phaseolus vulgaris* und *multiflorus*) unter Erhöhung ihres Trockengewichts aufgenommen wird. Wie früher, so standen auch jetzt bei den Versuchen die Keimlinge unter Glasglocken in formaldehydhaltiger, kohlenstofffreier Atmosphäre, der Zutritt des Formaldehyds zum Boden und zu den Wurzeln war durch sorgfältiges Einschlagen der Töpfe in Zinnfolie verhindert. Den naheliegenden Einwand, daß der Formaldehyd hierbei nicht als Nährstoff wirke, sondern lediglich als Reizstoff, indem er die Mobilisierung der Reserven beschleunige, konnte der Verf. dadurch widerlegen, daß er die Kotyledonen frühzeitig entfernte, ferner auch durch den Nachweis entkräfteten, daß Reizstoffe wie Acetaldehyd, Salizylaldehyd, Benzaldehyd, Essig- und Benzoesäure die bei Formaldehyddarbietung auftretende Förderung des Wachstums und Trockengewichts nicht erkennen ließen. Von Interesse ist der (zuerst von Osw. Richter gemachte) Befund, daß Formaldehydpflanzen keine Stärke im Mesophyll speichern. Statt dieser konnte der Verf. in den Blättern seiner Formaldehydpflanzen größere Mengen von gelöstem Zucker nachweisen, als in den Blättern von Kontrollpflanzen, die unter normalen Bedingungen gezüchtet waren. Amylophylle-Pflanzen können somit durch Formaldehyd künstlich in Saccharophylle überführt werden, woraus auf eine Lahmlegung des zucker kondensierenden Enzyms durch den Formaldehyd geschlossen werden darf. W. Benecke.

Schreiner, O., and Sullivan, M. X., Concurrent Oxidation and Reduction by Roots.

Bot. Gaz. 1911. **51**, 273—285.

Schreiner und Reed hatten früher bewiesen (Bot. Gaz. 1909. **47**, 335), daß Keimwurzeln Stoffe austreten lassen, welche oxydierende Wirkung, z. B. auf Aloin ausüben, ferner hatte Schreiner in Gemeinschaft mit Sullivan gefunden (eod. loco. 1911. **51**, 121), daß den Wurzeln auch reduzierende Eigenschaften innewohnen, indem Lösungen

¹) Vergl. Grafe und Vieser. Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27**, 431.

von selensaurem Natrium, in denen sie gezüchtet werden, unter Abscheidung von Selen reduziert werden. Diese Untersuchungen werden in der vorliegenden Mitteilung fortgeführt. Die reduzierende Wirkung der Wurzeln (Weizenkeimwurzeln) ist am stärksten in den frühesten Keimungsstadien und sinkt sodann; umgekehrt steigt die oxydierende Wirkung mit dem Alter. Äußere Bedingungen beeinflussen beide Prozesse ungleichsinnig. Die Reduktion wird durch schwach saure, die Oxydation durch schwach alkalische Reaktion der Kulturflüssigkeit gefördert. Nitrate und Phosphate (desgl. auch Extrakte fruchtbarer Böden) steigern, Kaliumsalze (KJ) hemmen die Oxydation; auch die Reduktion wird durch Salze beeinflusst, aber in anderer Weise: Kaliumjodid hemmt die Reduktion in einer Konzentration, in welcher die Oxydation nicht mehr stattfindet, noch gar nicht. Durch geeignete Versuchsanstellung, d. h. Zucht in Lösungen, welche Aloid und selensaures Natrium gemeinsam enthalten, kann man nachweisen, daß Oxydation und Reduktion unter bestimmten Bedingungen gleichzeitig vor sich gehen. — Die Oxydation ist nachweislich auf extrazellulär wirkende Stoffe enzymatischer, vielleicht peroxydartiger Natur zurückzuführen, die Reduktion, die meist intrazellulär stattfindet, aber nicht; letztere ist darum im allgemeinen weniger auffallend, als erstere.

Es ist zu hoffen, daß die eben kurz referierten Befunde sich durch weitere Experimentalarbeit besser, als es jetzt möglich ist, an andere schon bekannte Tatsachen werden angliedern und zu allgemein interessanten Schlüssen werden verwerten lassen. W. Benecke.

Vouk, V., Untersuchungen über die Bewegung der Plasmodien. I. Die Rhythmik der Protoplasmaströmung.

Sitzsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. 119, 853.

Die progressive Strömung in den Plasmodien der Myxomyceten (*Didymium nigripes*), d. h. diejenige, welche mit der Bewegungsrichtung des Plasmodiums zusammenfällt, ist im allgemeinen von längerer Dauer als die regressive Strömung. Die Dauer einer progressiven und der darauf folgenden regressiven Strömung (Rhythmusdauer) ist für alle Hauptströme eines bestimmten Plasmodiums während der nämlichen Entwicklungsphase konstant. Spätere Entwicklungsphasen haben eine längere Rhythmusdauer als frühere.

Verf. spricht von der Möglichkeit, daß auch die Bewegung der Mucoraceenhyphen und die Rotations- und Zirkulationsbewegung in Phanerogamenzellen eine ähnliche Rhythmik besitzen könne, wie die Strömung der Myxomycetenplasmodien. Küster.

Szücs, J., Studien über Protoplasmapermeabilität. Über die Aufnahme der Anilinfarben durch die lebende Zelle und ihre Hemmung durch Elektrolyte.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. **119**, 737.

Auch die kolloidalen Farbstoffe Methylviolett B und Neutralrot-hydrochlorid folgen hinsichtlich der Schnelligkeit ihrer Diffusion in lebende Pflanzenzellen dem Fickschen Gesetz: Die Geschwindigkeit der Farbstoffaufnahme seitens der Zelle ist dem Konzentrationsgefälle des diffundierenden Stoffes proportional.

Zusatz von Elektrolyten wirkt auf das Protoplasma in dem Sinne, daß die Farbstoffaufnahme verlangsamt wird. Verf. operierte mit *Spirogyra* und Lemnawurzeln; (nicht veröffentlichte) Versuche, die der Ref. vor längerer Zeit mit *Hydrilla* und *Elodea* angestellt hat, haben zu ähnlichen Resultaten geführt, wie die des Verf. Die hemmende Wirkung der Elektrolyte steigt mit zunehmender Wertigkeit des Kations.
Küster.

Delf, E. Marion, Transpiration and behaviour of stomata in halophytes.

Ann. of bot. 1911. **25**, 485—505.

Über die Halophyten ist die herrschende Lehrmeinung der ökologischen Pflanzengeographen bekanntlich die, daß ihre Baueigentümlichkeiten als Anpassungen an die physiologische Trockenheit ihrer Standorte, als Schutzeinrichtungen gegen zu starke Transpiration, aufzufassen seien. Durch direkte, exakte Versuche hat man aber bisher niemals festzustellen sich bemüht, wieweit im einzelnen diese Ansicht richtig ist. Die vorliegende kleine Abhandlung, die hoffentlich die Anregung zu einer eingehenden physiologischen Analyse der Halophyten geben wird, liefert in dieser Hinsicht einige beachtenswerte Aufschlüsse.

Verf. untersuchte zunächst die Transpirationsverhältnisse bei *Suaeda* und *Salicornia* im Vergleich mit *Mercurialis*, *Sedum spurium* und *Vicia Cracca*. Die Vergleichspflanzen waren nicht auf Salzboden erwachsen. Dabei zeigte es sich, daß *Salicornia* und *Suaeda*, berechnet auf gleiche Oberflächen, ebensoviel oder noch mehr Wasser verlieren als *Mercurialis annua*, und *Salicornia* mehr als *Sedum spurium* und *Vicia Cracca*. Die stärkste Transpiration wurde beobachtet bei *Suaeda*, der sukkulentesten aller untersuchten Pflanzen, woraus ersichtlich, daß Sukkulenz nicht notwendig mit Reduktion der Transpiration verknüpft zu sein braucht. Dementsprechend fand der Verf., daß die Stomata von *Salicornia* und *Aster tripolium* sich physiologisch nicht wie die Spaltöffnungen einer

xerophilen Pflanze, sondern wie die eines typischen Mesophyten verhalten, indem sie, oberflächlich gelegen und empfindlich gegen Licht- und Feuchtigkeitsschwankungen, fähig sind, sich zu öffnen und zu schließen. Ähnlich verhielten sich nach vorläufigen Beobachtungen *Sedum acre* und *S. album*, während der Verf. bei *Suaeda* und bei *Atriplex portulacoides* niemals offene Spaltöffnungen fand.

Aus diesen Beobachtungen ist ersichtlich, daß zum mindesten bei *Salicornia* und *Aster tripolium*, aber in hohem Maße auch bei *Suaeda* die Transpiration fast ausschließlich durch die Reduktion der transpirierenden Blattflächen, nicht aber außerdem durch anatomische Baueigentümlichkeiten der Stengel und der Blätter herabgesetzt wird.

Suaeda, *Salicornia*, *Atriplex portulacoides* und *Arenaria peploides* gleichen auch darin vielen Mesophyten, daß sie nach des Verf. Versuchen angewelkt durch die Oberflächen ihrer Sprosse Wasser absorbieren und auf diese Weise Wasserverluste decken können. H. Fitting.

Halket, Ann. C., Some experiments on absorption by the aerial parts of certain salt-marsh plants.

The new phytolog. 1911. 10, 121—139.

Auch in dieser kleinen Arbeit wird gezeigt, daß typische Salzpflanzen, wie *Salicornia spec.* und *Suaeda maritima*, mit ihren Sprossen Wasser aufzunehmen vermögen. Selbst aus Seewasser können sie dank dem hohen osmotischen Drucke in ihren Geweben Wasser absorbieren. Die Aufnahme von destilliertem Wasser erfolgt fast so schnell wie die Abgabe des Transpirationswassers. Ob diese Gewächse von diesem Absorptionsvermögen einen Nutzen haben, läßt sich zurzeit noch nicht sagen. Möglicherweise besteht ein solcher in Zeiten großer Trockenheit.

H. Fitting.

Kraus, Gregor, Boden und Klima auf kleinstem Raum. Versuch einer exakten Behandlung des Standortes auf dem Wellenkalk.

Jena. 1911. 184 S. 1 Karte und 5 Taf.

Wenn man sich eingehender mit ökologischer Pflanzengeographie beschäftigt, so sieht man bald, daß vielen ihrer wichtigsten Lehrmeinungen der feste Boden unter den Füßen noch fehlt. Viel zu sehr ist nämlich bisher eine exakte und eingehende, durch physiologische Versuche begründete Analyse der Formationen und ihrer Einzelele-

mente auf die physiologischen Bedingungen ihrer Standorte, auf ihre physiologischen Bedürfnisse und auf die Bedeutung ihrer Baueigentümlichkeiten unterlassen worden. Erst durch eine solche Kleinarbeit, die für den gedeihlichen Fortschritt dieses Wissenschaftszweiges durchaus notwendig ist, lassen sich die Grundlagen schaffen, um die gegenwärtig herrschenden Ansichten kritisch auf ihre Richtigkeit prüfen zu können.

Das vorliegende Buch, das aus solcher Kleinarbeit entstanden ist, ist als ein wertvoller Beitrag in dieser Richtung zu begrüßen. Stellt es sich doch die Aufgabe, die Standortfaktoren, die für die Flora des Wellenkalks in Betracht kommen, einmal in exakter Weise zu analysieren. Als Arbeitsgebiet hat sich der Verf. die Wellenkalklandschaft in Franken am Main nördlich von Karlstadt ausgesucht. Übrigens ist ein Teil der Untersuchungsergebnisse schon in kleineren Arbeiten des Verf. in den Verh. d. physikal. mediz. Gesellsch. in Würzburg während der Jahre 1904—1910 veröffentlicht worden.

Begreiflicher Weise ging der Verf. zunächst einmal davon aus, festzustellen, welche Bedeutung der Kalkgehalt des Bodens für die Wellenkalkflora hat. Diesen Untersuchungen ist der erste Teil des Werkes gewidmet. Er bringt Analysen der Muttergesteine (und zwar des Buntsandsteins, des Wellenkalkes und des Löß), des Verwitterungsbodens, der sich als bedeutend karbonatärmer erwies als das Gestein, aus dem er entstanden, des Karbonatgehaltes in verschiedenen Bodentiefen, des Karbonatgehaltes der Böden einzelner Wellenkalkpflanzen, des Kalkgehaltes der einzelnen Pflanzen u. a. Von den allgemeiner interessanten Ergebnissen dieses Teiles seien folgende hervorgehoben: Keine der untersuchten Pflanzen kommt ausschließlich auf einem Boden von annähernd gleichem Kalkgehalt vor; jedoch läßt sich deutlich sehen, daß die einen (z. B. *Festuca glauca*, *Teucrium montanum* und *Melica ciliata*) mehr hochprozentige, die anderen (wie *Brachypodium pinnatum*, *Koeleria cristata*, *Hieracium pilosella*) niederprozentige Böden bevorzugen. Zwischen den »Kieselpflanzen« des gewöhnlich kalkfreien Buntsandsteinbodens kommen dort echte Kalkpflanzen vor, wo größere oder kleinere kalkhaltige Stellen vorhanden sind. Gewöhnlich ist der Kalkgehalt dieser Stellen geringer, als an den normalen Standorten dieser Gewächse. Kalkpflanzen, die einen sehr hohen Kalkgehalt lieben, gehen nach des Verf. Beobachtungen nicht auf solche Stellen über. Andererseits fand der Verf. aber sichere Fälle, wo echte Kalkpflanzen zweifellos auf ganz kalkfreiem Boden wachsen. Daraus glaubt der Verf. mit Sicherheit schließen zu dürfen, daß hier nicht die chemische Natur, sondern die physikalischen Eigenschaften des Kalkbodens für das Vorkommen

maßgebend sind. Zwingend wiesen ihn alle Erfahrungen darauf hin, daß eine Einsicht in die Wachstumsbedingungen der Kalkpflanzen nur durch eine genauere Untersuchung der physikalischen Bodenverhältnisse erlangt werden könnte, wie es ja auch zahlreiche andere Pflanzengeographen lehren. Man hat namentlich die Trockenheit und die Wärme des Kalkbodens als wichtigste Faktoren betrachtet. »Den Beweis dafür, daß es so ist, hat man bis heute aber noch nicht geführt, und beweisen konnte man es bisher auch nicht, so lange nicht eine exaktere Methode für die Darstellung der physikalischen Eigenschaften des Bodens bei uns eingeführt wird. Es mußten vorher die Elemente, welche die physikalischen Eigenschaften konstituieren, genauer präzisiert, ihr Zusammenhang und ihre Bedeutung festgestellt und eine zahlenmäßige Berechnung möglich sein«.

Die Lösung dieser Aufgaben strebte der Verf. im zweiten Teile seines Werkes an, in dem er nun weiter den Bau, die Körnung, den Wassergehalt, die Temperatur des Bodens, die Abhängigkeit der Bodentemperatur von der Lufttemperatur, die Lufttemperatur in verschiedenen Höhen über dem Boden, die Luftfeuchtigkeit und die Windverhältnisse durch zahlreiche Messungen untersuchte. Das Endergebnis aller dieser Beobachtungen ist, daß der Wellenkalkboden nirgends gleichartig ist, sondern daß er aus einem höchst mannigfaltigen Mosaik chemisch und physikalisch ganz verschiedener Bodenflecke besteht. Diese Vorstellung sei von grundlegendster Bedeutung; denn sie gebe unerwartet den Schlüssel zum Verständnis des Standortes. Jedes solche Bodenleckchen hat seine ausgesprochene Selbständigkeit, sein eigenes Klima. »Aber nicht die chemische, sondern was ja eigentlich selbstleuchtend sein sollte, die physikalische Beschaffenheit, insbesondere das, was man den Bau des Bodens nennt, seine Morphologie, seine Struktur haben ausschlaggebende Bedeutung«. »Mit anderen Worten, die Beschaffenheit des Standortes ist der Hauptsache nach eine Funktion seiner Bodenstruktur«. Zahlenmäßig läßt sich nämlich beweisen, daß Bodenfeuchtigkeit und Bodenwärme Funktionen des Bodenbaues sind, und daß die Lufttemperatur in nächster Nähe über dem Boden im engsten Zusammenhange mit der Bodentemperatur steht. Von Interesse ist auch die Feststellung, daß die Lufttemperatur, welche die Pflanze genießt, nicht einheitlich ist: Die heißeste Temperatur am Standort herrscht an der Stelle, wo die Pflanze den Boden verläßt; von hier nimmt die Temperatur um die Pflanzenglieder nach unten und nach oben bei Tage ab, bei Nacht zu. Auf die zahlreichen wichtigen Einzelheiten einzugehen, die sich neben diesen wichtigsten Sätzen ergaben, sieht sich der Ref. hier außer Stande.

Eine exakte Analyse der Faktoren, welche den Standort bedingen, würde nun zweifellos weiter zur Voraussetzung haben, daß ebenso wie für die chemischen Faktoren, so auch für diese physikalischen ermittelt würde, wie weit von ihnen das Wachstum und Nichtwachstum einer jeden der Kalkpflanzen abhängt. Erst wenn solche Untersuchungen in Angriff genommen sind, was der Verf. noch nicht getan hat, wird sich exakt sagen lassen, ob die physikalischen Faktoren des Standortes eine größere, ausschlaggebendere Bedeutung für die Verbreitung haben als die chemischen. Hier hätte nun die Weiterarbeit am notwendigsten einzusetzen.

H. Fitting.

Herre, A. W. C. T., The desert lichens of Reno, Nevada.

Bot. Gaz. 1911. 51, 286—297.

Verf. gibt ein Verzeichnis der Flechten, die er bei Reno, am östlichen Fuße der Sierra Nevada, in einer Höhe von 1500—2700 m in der Wüste beobachtet hat. Obwohl im Jahre durchschnittlich nur ungefähr 17 cm (= »8,21 inches«) Niederschläge vorkommen, sind oberhalb 1700 m Flechten sehr häufig an Felsen und Steinen, während auf den wenigen Bäumen und auf Sträuchern sehr wenige wachsen. Verf. fand 57 Arten, darunter nur drei auf Holz; nämlich *Buellia triphragmia*, *Xanthoria polycarpus* und *Candelariella cerinella*. Die Färbung der Felsen und der Cannonwände kommt oft allein durch die Flechtenanflüge zustande. Der Artenreichtum in diesem Wüstengebiet ist auffällig, wenn man bedenkt, daß bei Tucson in Arizona trotz 30 cm Niederschlagsmittel bloß 25 felsbewohnende Flechten gegen 55 bei Reno gefunden wurden. Außer *Lecanora rubina* und ihren Verwandten ist kaum eine dieser Flechten als *folios* zu bezeichnen.

Der Verf. wirft schließlich die Frage auf, woher die Flechten das nötige Wasser beziehen. Viele wachsen auf den sonnigsten und trockensten Standorten, wo man es kaum für möglich halten möchte, daß Pflanzen überhaupt gedeihen können. Daß die Flechten nicht auf kapillar aus dem Boden aufsteigendes Wasser angewiesen sind, sieht man aus ihrem Vorkommen auf Felsblöcken und lose herumliegenden Gesteinsscherben. Offenbar beziehen sie das Wasser aus der Atmosphäre, und zwar aus den spärlichen Niederschlägen, und setzen sie ihr Wachstum nur in den niederschlagsreichsten Monaten des Jahres fort. Verf. vermutet, daß die Flechten außerdem imstande sind, Feuchtigkeit aus der Luft zu absorbieren (?), wenn nachts mit der starken Temperaturabnahme der Feuchtigkeitsgehalt der Luft sich steigert.

H. Fitting.

Pickholz, L., Ein Beitrag zur Frage über die Wirkung des Lichtes und der intermittierenden Temperatur auf die Keimung von Samen, sowie über die Rolle des Wassergehaltes bei dieser Wirkung.

Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterr. 1911. S. 124—151.

Es war schon seit langem bekannt — durch die Untersuchungen von Cieslar, Stebler, v. Liebenberg und Jönsson — daß die Samen von *Poa pratensis*, um vollprozentig auskeimen zu können, entweder dauernd beleuchtet sein müssen oder aber, wenn sie dunkel gehalten werden, einem zeitweisen Temperaturwechsel ausgesetzt werden müssen, z. B. bei normaler Keimtemperatur von 20° täglich je 4 Stunden auf ca. 30° erhöht werden müssen. Verf. will nun feststellen, ob diese beiden Bedingungen sich auf eine Grundursache, nämlich wechselnde Erwärmung zurückführen lassen, derart, daß also auch bei der Lichtwirkung nur Wärmewirkung in Betracht käme. Er wiederholt zu diesem Zwecke zuerst die Versuche mit intermittierender Temperatur und findet die früheren Angaben, besonders die von Liebenberg bestätigt. Vor allem stellt er fest, daß weder Temperatur von 20° noch von 28° allein die Keimung ohne Wechsel ermöglicht. Weiter bringt er seine Samen teils in diffuses, teils in direktes Sonnenlicht und zeigt, daß diffuses Licht allein zu einer reichlichen Keimung nicht genügt und nicht viel anders wirkt als Dunkelheit. Das direkte Sonnenlicht ermöglicht indessen die vollkommene Keimung und dies führt Verf. zu der Annahme, daß hier der Wechsel der Wärme, veranlaßt durch das Kommen und Gehen der Sonnenbeleuchtung die Wirkung ausübe. Seine Versuche, welche die Wärme- von den Lichtstrahlen trennen sollen (durch Jod gelöst in Schwefelkohlenstoff einerseits und Eisensulfat andererseits) ergeben zwar nicht in jeder Beziehung eindeutige Ergebnisse, zeigen aber doch, daß auch nach Passieren der Jodlösung, also nach Abgabe der leuchtenden Strahlen, die Wärmestrahlen allein ihre Wirkung auszuüben im Stande sind. Die direkten Lichtstrahlen allein indessen vermögen bei konstanter Temperatur (28°) keine volle Wirkung auszuüben, wie Verf. mit Hilfe eines sinnreich konstruierten Apparates feststellt. Überraschend ist, daß Verf. keinen Einfluß der Nachreifungserscheinungen feststellen konnte, welcher doch sonst ganz allgemein und im speziellen für *Poa pratensis* von Jönsson ermittelt wurde. Dennoch unternahm Verf. einige Versuche, um die Ursachen eventl. Nachreifungserscheinungen festzustellen. Er untersuchte die Wirkung des Wasserentzuges auf die nachfolgende Keimung und fand, daß im allgemeinen eine Wasserentziehung auf die Keimung von *Poa pratensis* günstig wirke.

Ein allerdings geringerer Einfluß der Temperaturintermission wird dann noch für die Samen von *Agrostemma Githago*, *Datura Stramonium* und *Conringia* in gewisser Weise festgestellt.

Schließlich werden noch verschiedene Hypothesen über die Wirkung des Lichtes und Temperaturwechsels auf die Keimung diskutiert.

E. Lehmann.

Porodko, Theodor, Über den Chemotropismus der Pflanzenwurzeln.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 307—388.

Bezüglich des Chemotropismus von Pflanzenteilen bestehen in den bisher erschienenen Arbeiten noch recht viele Unklarheiten und Widersprüche, die hauptsächlich in Mängeln der verwendeten Untersuchungsmethoden begründet sind. Es ist deshalb zur Zeit recht schwer, sich ein sicheres Urteil darüber zu bilden, welche Angaben als sichergestellt betrachtet werden können. Unter diesen Umständen ist eine Neubearbeitung dieses Gebietes dringend erforderlich. Eine solche bringt für die Wurzeln die Abhandlung des Verf. Ein Fortschritt war nach dem eben Gesagten durchaus abhängig von der Ausarbeitung einer brauchbaren Untersuchungsmethode. So ist vor allem die Frage aufzuwerfen, wodurch sich die Methode des Verf. von denen seiner Vorgänger unterscheidet, worin sie ihnen überlegen ist und ob sie als geeignet angesprochen werden kann. Von den Forschern, von denen früher der Chemotropismus der Wurzeln untersucht worden war, hatten Newcombe u. Rhodes und Lilienfeld die Wurzeln zwischen Gelatineblöcken oder in Gelatine wachsen lassen. Der Verf. hat sich diesen Forschern insofern angeschlossen, als er ebenfalls die geprüften Substanzen durch ein Gel, nämlich Agar-Agar, zu den in den Agar eingeschlossenen Wurzeln diffundieren ließ. Er goß sich aus $1\frac{1}{8}$ -proz. Agarlösung 10—20 mm dicke Platten so als Scheidewände in die Mitte von Glaströgen ein, daß beiderseits von den Platten je ein Raum übrig blieb. Indem der Verf. nun durch einen der Räume einen konstanten Strom der zu prüfenden Substanz, durch den andern einen konstanten Wasserstrom während der Versuche hindurchfließen ließ, erreichte er es als Fortschritt gegenüber seinen Vorgängern, daß die Ausgangskonzentration des diffundierenden Stoffes während der ganzen Versuchsdauer konstant war und daß ein gewisses Konzentrationsgefälle in der Agarplatte erhalten blieb. Die Versuchswurzeln befanden sich in den Agarplatten. Bei dieser Methode, die Wurzeln in eine Gallerte, wie Gelatine oder Agar-Agar, einzuschließen, ist nun aber die Frage berechtigt, ob der Sauerstoffmangel oder die Bakterien, die sich auf der Oberfläche der

Wurzeln in der Gallerte während der Versuchsdauer entwickeln, nicht den Gang der Versuche trüben können. Der Verf. versichert in dieser Hinsicht bei der Schilderung seiner Methode, daß das Wachstum der Wurzeln in dem Agar nur um 25⁰/₀ gegenüber den in Wasser gezogenen Wurzeln zurückbleibt und daß durchschnittlich 75⁰/₀ aller Wurzeln im Agar gerade wachsen, sagt aber später in einer Anmerkung bei Besprechung seiner Versuche (S. 359), die gewöhnlich 24 Stunden dauerten: »Außer den Schwankungen der Wachstumsgeschwindigkeit der sich krümmenden Wurzeln beobachtet man häufig auch Schwankungen ihrer Turgeszenz. Dabei kommen wieder zwei Extreme vor, und zwar einerseits sind die Wurzeln des Turgors völlig beraubt, andererseits aber zeigen sie eine bis zur Straffheit erhöhte Turgeszenz. Es kommen gleichfalls Unterschiede in dem Aussehen der gekrümmten Wurzeln zur Beobachtung. Meistens sehen die Wurzeln vollkommen normal aus, bisweilen aber sind sie keilartig zugespitzt und dunkel gefärbt«. Diese Angaben weisen mit Sicherheit darauf hin, daß die Wurzeln während der Versuche, vielleicht allerdings bloß durch die Berührung mit den verwendeten chemischen Stoffen, stark geschädigt werden. Darauf, sowie auf die Tatsache, daß die wenigen, zu jedem Einzelversuche verwendeten Wurzeln (3—7)¹ sich recht verschieden verhielten und auch die Einzelversuche unter einander in ihren Ergebnissen vielfach verschieden sind, ist bei Beurteilung der Versuche Rücksicht zu nehmen.

Der Verf. arbeitete hauptsächlich mit Wurzeln von *Lupinus albus*. Bei Verwendung von Konzentrationen, die wachstumshemmend wirken, krümmten sich die Wurzeln positiv. Bei Anwendung schwächerer Konzentrationen verhielten sich die Nichtelektrolyte anders wie die Elektrolyte. Nichtelektrolyten gegenüber blieben die Wurzeln indifferent. Elektrolyten gegenüber trat dagegen meist eine bestimmt gerichtete Krümmung ein: Sie war positiv bei Säuren, Alkalien, Na_2CO_3 und K_2CO_3 ; sie sei negativ bei Neutralsalzen. Ausgesprochen negative Krümmungen erhielt der Verf. besonders bei Ca-, Mg- und Sr-salzen. Weniger wirksam sind Li, K, Na und NH_4 . Alle diese Krümmungen treten nur innerhalb bestimmter, für verschiedene Stoffe verschiedener Konzentrationsgrenzen auf. An den Wurzeln von *Helianthus annuus* wurden ebenfalls positive Krümmungen bei Konzentrationen beobachtet, die wachstumshemmend wirkten, ausgesprochen negative (? Ref.) nur mit Br NH_4 (?) und Mg Cl_2 (?).

Diese Beobachtungen weichen in mancher Hinsicht von denen der früheren Autoren ab. Vielleicht liegt der Grund dafür daran, daß die

¹) Von 4 Wurzeln muß ja nach dem oben Gesagten durchschnittlich eine Nutationskrümmungen ausführen.

Versuchsmethoden, so wie sie von ihnen und von dem Verf. angewendet wurden, ungeeignet sind, exakte Resultate zu geben.

Was die Natur der vom Verf. beobachteten verschiedenartigen Krümmungen betrifft, so ist der Verf. der Meinung, daß sie sämtlich Wachstumsbewegungen und, welches ihre Richtung auch sein mag, Reaktionen auf den diffundierenden Körper seien. Um diese Ansicht zu stützen, führte er eine Anzahl weiterer Versuche aus. Die positiven Krümmungen traten auch auf bei dekapitierten Wurzeln, entsprechend den Beobachtungen von Sammet, Lilienfeld und Cholodnyi, während für die negativen Krümmungen die Anwesenheit der Wurzelspitze notwendig ist. Ferner glaubt der Verf. auf Grund weiterer Versuche behaupten zu dürfen, daß das Weber-Fechnersche Gesetz für die negativen Krümmungen gültig ist. Der Verf. gelangt schließlich zu der Auffassung, daß die positiven Krümmungen auf einer direkten Schädigung der Wachstumszone durch den diffundierenden Körper beruhen, die negativen dagegen unter dem Einflusse einer Erregung entstehen, die in der Spitze durch den Diffusionsstrom hervorgerufen und in die Wachstumszone geleitet wird. Verf. glaubt also die negativen Reaktionen als tropistische Bewegungen ansprechen zu können, läßt es indes unentschieden, ob sie durch die ungleichmäßige Verteilung der chemischen Stoffe, durch elektrische oder osmotische Energie (oder durch traumatische Einflüsse) induziert werden. Das jeweilige Verhalten der Wurzeln im Diffusionsstrom erkläre sich aus dem Gegeneinanderwirken des positiven und des negativen Krümmungsbestrebens.

Wieweit die Beobachtungen des Verf. richtig gedeutet sind, wird sich erst dann übersehen lassen, wenn die Versuche mit einem sehr großen Wurzelmaterial nach statistischen Methoden wiederholt werden. Nur auf diesem Wege wird es möglich werden, zu beurteilen, was neben störenden allseits erfolgenden Nutationen von bestimmt gerichteten Krümmungen übrig bleibt.

H. Fitting.

Balls, W. L., The Mechanism of Nuclear Division.

Ann. of bot. 1910. **24**, 653—665. Taf. LIV.

Die Arbeit stellt einen neuen, übrigens sehr eigentümlichen Erklärungsversuch für die Vorgänge bei der Kernteilung dar. Als Unterlage seiner Theorie führt der Verf. die Kernteilungsvorgänge bei *Gossypium* an. In der Prophase kann ein kontinuierlicher Spiremfaden beobachtet werden, in welchem kleine Chromatinkörper eingebettet liegen. Diese Chromatinkörper sollen zugleich die Chromosomen darstellen. Der Spiremfaden teilt sich in zwei Hälften, die sich nach entgegengesetzten Polen hin bewegen. Die Chromosomen sollen aber

im Äquator zurückbleiben und nur durch dünne Plasmafäden mit den Spiremfadenhälften an den Polen verbunden sein. Die Chromosomen werden dann nach den Polen und dem Spiremfadeu (thread-ring) hingezogen. Der Spiremfaden soll auch in den Tochterkern aufgenommen werden. Bei der folgenden Teilung wird der Spiremfaden des Kerns noch einmal gespalten, und die Hälften wandern wie vorher nach den Polen hin und erst danach die Chromosomenhälften.

Als Belege für diese eigentümliche Theorie führt der Verf. einige nur sehr mangelhafte Zeichnungen an, die gar nichts beweisen. Jeder Zytologe stimmt sicher dem Ref. bei, daß solche Figuren, wie diejenigen des Verf., niemals publiziert werden sollten. Wenn eine ganz neue Theorie des Kernteilungsmechanismus illustriert werden soll, muß man unbedingt fordern, daß die Figuren so gezeichnet werden, daß man an ihrer Genauigkeit und Zuverlässigkeit nicht zweifeln kann. Verf. zitiert nur eine Arbeit von Cannon über die Pollenbildung in *Gossypium*, worin jedoch eine Stütze für die Theorie des Verf. auch nicht andeutungsweise zu finden ist; im Gegenteil werden die Chromosomen ganz deutlich aus dem Spiremfaden gebildet, also nicht isoliert von diesem.

O. Rosenberg.

Davis, B. M., Cytological Studies on *Oenothera*. II. The Reduction Divisions of *Oenothera biennis*.

Ann. of bot. 1910. **24**, 631—651. Taf., 52, 53.

Der Verf. hat sich das Ziel gesetzt, die in Amerika einheimischen Arten von *Oenothera* auf ihre zytologischen Verhältnisse zu untersuchen und dieselben mit *Oe. Lamarckiana* und nächstverwandten Formen zu vergleichen. Die vorliegende Arbeit ist der Reduktionsteilung in *Oe. biennis* gewidmet. In den präsynaptischen Stadien treten eine Anzahl Chromatinkörper auf, die Verf. als den Prochromosomen entsprechend erklärt. Die Zahl derselben ist ungefähr derjenigen der Chromosomenzahl gleich. Im allgemeinen liegen sie in der Kernhöhle unregelmäßig verteilt, wo aber zwei derselben nebeneinander zu liegen kommen, scheinen sie »end to end« auf einem gemeinsamen, durch ihre Längsachse gehenden Faden zu liegen. In späteren Stadien werden die Fäden des Kerngerüsts immer chromatinreicher, und die genannten Chromatinkörper können dann nur mit Schwierigkeit, wenn überhaupt, unterschieden werden. Einen parallelen Verlauf von Kernfäden könnte der Verf. nicht konstatieren, und er schließt sich betreffend der Bildung der Gemini der von Farmer, Mottier u. a. vertretenen Auffassung an. Die Entwicklung der heterotypischen Chromosomen in *Oe. biennis* und in der vom Verf. in einer vorigen Arbeit beschriebenen

Oe. grandiflora zeigt in einigen Punkten bemerkenswerte Differenzen, die wohl nicht allein auf einer ungleichen Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit beruhen können. In *Oe. grandiflora* sind die Chromosomen deutlich gepaart, zeigen oft Ringform u. dergl., während in *Oe. biennis* die heterotypischen Chromosomen eine nur sehr undeutliche paarige Anordnung zeigen.

Die Bildung des Embryosackes verläuft in ungefähr derselben Weise wie nach Geerts in *Oe. Lamarckiana*. Auch in *Oe. biennis* entwickelt sich, obwohl nicht immer, die obere Zelle der Embryosacktetrade zum Embryosack. Der Embryosackkern teilt sich nur zweimal, und der fertige Embryosack besteht demnach aus Eizelle, zwei Synergiden und einem Polkern.

O. Rosenberg.

Nilsson-Ehle, H., Über Fälle spontanen Wegfallens eines Hemmungsfaktors beim Hafer.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 5, 1—37. Mit 1 Taf.

—, Über Entstehung scharf abweichender Merkmale aus Kreuzung gleichartiger Formen beim Weizen.

Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 65—69.

»Eine genaue Untersuchung der Mutationserscheinungen, die wirklich allen Ansprüchen der modernen, exakten Vererbungslehre genügt, ist eine der wichtigsten Aufgaben der nächsten Jahre«, sagt Baur mit vollem Recht in seinem neuen, schönen Vererbungsbuche. Die Kenntnis der so komplizierten Mendelschen Spaltungsverhältnisse hat es mit sich gebracht, daß es uns nachgerade fraglich erscheint, ob den an den *Oenotheren* gemachten Mutationsbeobachtungen wirklich eine so außerordentliche fundamentale Bedeutung zuzusprechen ist, oder ob hier nicht nur die Folgen solcher komplizierten Bastardierungen vorliegen (vgl. vor allem Leclerc du Sablon, Ref. in dieser Zeitschr. 1911. 3, 69). Man neigt also Mutationsbeobachtungen gegenüber derzeit auf Grund der entwickelten Verhältnisse zu einer recht gesunden Skepsis. Exakte Untersuchungen müssen aber natürlich höchst willkommen sein, während in der freien Natur beobachtete Varietäten als Mutationen hinzustellen, wie es ja immer und immer wieder gehandhabt wird, nun wirklich aufgegeben werden sollte.

Im Jahre 1909 hatte Fruwirth bei einigen autogamen Leguminosen über spontane Variationen, unabhängig von Bastardierung, auf Grund von eingehenden Versuchen, Mitteilung gemacht. Er hatte seine Annahme begründet vor allen Dingen durch die Beobachtung des Auftretens seiner spontanen Varianten in rezessiven, extrahierten Linien und durch Ab-

weichungen der Vererbungsverhältnisse von den Mendelschen Spaltungsregeln. Er neigt, wie Arnim-Schlagenthin u. a., zu der Auffassung, daß die Varianten sich während des vegetativen Lebens ausbildeten.

Nilsson-Ehle hatte seine Anschauung, daß er die spontanen Abänderungen in die Gameten verlegt, schon früher mitgeteilt. Auch hatte er schon kurz erwähnt, daß er beim Kulturhafer eine solche spontane Variation zweifellos beobachtet habe. Dieselbe bestand im Auftreten vereinzelter Individuen mit Wildhafermerkmalen, wie auf solche früher auch schon Hj. Nilsson hingewiesen hatte. Bei den vom Verf. mitgeteilten Fällen konnte es sich, nach seiner Ansicht, unter keinen Umständen um Folgen natürlicher Kreuzungen handeln. Die Sachlage ist die folgende.

Die abweichenden Individuen mit Wildhafercharakter wurden in einer ganzen Reihe von Stämmen vereinzelt aufgefunden und auf ihre Nachkommenschaft untersucht. Es ergab sich, daß die Nachkommenschaft dieser Varianten regelrecht nach dem einfachen Mendelschen Schema aufspaltet. Schon früher hatte Verf. daraus geschlossen, daß in irgendeinem Gameten die Mutation auftritt und dann bei Vereinigung dieses mutierten Gameten mit einem anderen, nicht mutierten, sich eine heterozygote Pflanze bildet, in welcher nun die abweichenden Charaktere zuerst offenbar werden. Mit dieser Vorstellung stimmen die erhaltenen Spaltungsresultate vollkommen überein.

Das ursprünglich auftretende mutierte Individuum — oder nach Verf. eben die primäre Heterozygote — zeigt den Wildhafercharakter ausgeprägt, diskontinuierlich geschieden von der gewöhnlichen Sorte, aber keineswegs so hervortretend, wie die aufgemendelten Homozygoten mit Wildhafercharakter der F_2 . Hier sind einmal die Grannen stärker ausgebildet und dann treten sie an beiden oder, wenn drei Blüten vorhanden sind, an allen drei Blüten jedes Ährchens auf, während sie in den Heterozygoten — diejenigen von F_2 stimmen mit denen von F_1 völlig überein — nur in der untersten Blüte vorkommen. Auch fehlt den Heterozygoten der ringförmige Wulst, durch welchen die Blüten bei den Homozygoten der F_2 oder den Wildhaferatavisten abgegliedert werden, wie bei echter *Avena fatua*. Noch verschiedene, differente Merkmale treten hinzu, auf welche aber, wie auf weitere andere interessante Einzelheiten, hier nicht eingegangen werden kann.

Verf. erklärt nun das Zustandekommen dieser Mutanten durch Wegfallen eines Hemmungsfaktors in einem Gameten des Kulturhafers, wodurch dann die betreffende Wildhafervariante spontan zum Hervortreten kommt. Dafür aber, daß es sich wirklich um eine Mutation und nicht um etwaige Kreuzungsfolgen mit Wildhafer oder anderen Sorten

handeln kann, führt er als wichtigsten Grund die Tatsache an, daß die Mendelsche Spaltung sich immer in einfacher Form (1 : 2 : 1) abspielt und nur auf den einen Faktor der Wildhaferform bezieht, während sonst doch Spaltungen nach komplizierteren Schemen und vor allem auch in noch anderen Merkmalen (Fahnentypus, Spelzenfarbe usw.) zu erwarten wären. — Wir werden nach allseitigem Durchdenken die vom Verf. gegebene Erklärung wohl als die beste akzeptieren müssen.

Im Zusammenhang mit diesen Resultaten sei zugleich noch ganz kurz einer 2., jüngst erschienenen Mitteilung desselben Verf. gedacht, in welcher das plötzliche Neuauftreten bestimmter, stark abweichender Sorten sicher auf Bastardieren mit Mendelschem Verhalten zurückgeführt werden kann. Hier ergaben sich nach Kreuzung zweier rotkörniger Weizenrassen unter roten auch weißkörnige Sippen und die Spaltungsverhältnisse lassen erkennen, daß das Rot beider Sippen auf verschiedenen Erbinheiten beruht, welche stets mit ihrem Fehlen mendeln, wodurch das plötzliche Entstehen der weißkörnigen Rasse zu erklären ist, ähnlich, wie bei den vor kurzem hier referierten früheren Untersuchungen desselben Verfs. an Hafer und Weizen. E. Lehmann.

Keeble, F. and Pellew, C., Withe flowered varieties of *Primula sinensis*.

Journ. of Genetics. 1910. 1, 1—5. No. 1.

Salaman, R. N., The inheritance of colour and other characters in the potato.

Ebenda. 7—46. Taf. 1—29.

Keeble, F. and Pellew, C., The Mode of inheritance of stature and of time of flowering in Peas (*Pisum sativum*).

Ebenda. 47—56.

Saunders, E. R., Studies in the inheritance of Doubleness in flowers. I. *Petunia*.

Ebenda. 57—69.

Im November 1910 begann sich den Arbeiten aus dem Gebiete der experimentellen Vererbungslehre wieder eine neue Zeitschrift zu eröffnen, das »Journ. of Genetics« unter der Redaktion von W. Bateson und R. C. Punnett. Die Arbeiten aus dieser klassischen Schule der Vererbungslehre werden also nun ihr vorzüglich ausgestattetes eigenes Publikationsorgan besitzen, welches ihnen ja bisher in dieser Weise noch nicht zu eigen war.

Die erste Nummer enthält 5 Arbeiten, von denen 4 sich auf botanischem Gebiete bewegen und hier zur Besprechung gelangen sollen.

Zuerst bringen Keeble und Pellew eine Mitteilung über die genetische Verschiedenwertigkeit weißblühender *Primula sinensis*. Das Weiß erscheint hier teilweise als dominant, teilweise als rezessiv. Es tritt sowohl in Rassen mit grünen, als in solchen mit gefärbten Stengeln auf. Wenn eine weißblühende Pflanze mit gefärbtem Stengel mit einer buntblütigen bastardiert wird, so ist die F_1 weiß. Die Nachkommenschaft dieser F_1 ist aber bei Selbstbefruchtung weiß und färbt im Verhältnis 3 : 1. Die gefärbtstämmigen Weißen besitzen also wohl den Farbfaktor, nur wird er durch einen dominierenden Hemmfaktor am Auftreten in der Blüte gehindert. Grünstämmige Weiße aber haben nach Kreuzung mit gefärbtblühenden Rassen eine gefärbte F_1 , hier also fehlt der dominierende Hemmfaktor.

Von dieser Regel wurden indessen verschiedentliche Ausnahmen festgestellt, sowohl im Verhalten der grün, als der gefärbtstämmigen Weißen mit komplizierten gegenseitigen Bedingungsverhältnissen, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann.

Die nun folgende Arbeit von Salaman stellt eine weitgehende Anwendbarkeit der Mendelschen Erbinheiten und Spaltungsverhältnisse auf die Kartoffeln fest. Der Hauptteil der Untersuchungen bezieht sich auf verschiedene Sorten von *Solanum tuberosum*, ein kleinerer Teil auf *Solanum etuberosum*. Die Untersuchungen werden sehr erschwert durch die Eigentümlichkeit der Kartoffelblüten, sowohl nach Selbstbefruchtung als nach Kreuzbefruchtung außerordentlich leicht abzufallen, so daß immer nur ein sehr geringer Prozentsatz reifer Samen erzielt werden kann.

Die meisten, als mendelnd nachgewiesenen Charaktere beziehen sich auf Eigentümlichkeiten der Knollen. So mendelt die Knollengestalt; längliche Knollen dominieren über runde. Es ist interessant genug, daß sich auch in der so außerordentlich variablen Knollengestalt der Kartoffeln Mendelsche Einheiten erkennen ließen. Die Gestaltungsverhältnisse der Knollen werden durch überaus reiche Tafeln illustriert, was sich als recht brauchbar erweist. Weiter mendelt Eingesenktheit und oberflächliche Lage der Augen, Knollenfarbe usw., worin die Ergebnisse mit den jüngst von East (*American Naturalist*. 1910. **44**, S. 424—430) dargelegten Befunden übereinstimmen. Das Rot in den Knollen, welches über weiß dominiert, basiert aber, wie sich aus den Spaltungsverhältnissen ergibt, auf der Gegenwart von 2 Faktoren + einem Chromogen.

Von Interesse ist weiter die Feststellung des Autors, daß Sterilität

der Antheren bei mehreren Sorten sich als dominierend erweist über Fertilität, das umgekehrte Verhältnis, als was Bateson für *Lathyrus odoratus* feststellte. Weiter erwies sich als mendelnd noch die Beschaffenheit des Laubes bei verschiedenen Kartoffelsorten.

Die Dominanzverhältnisse der einzelnen Merkmale waren aber bei *Solanum tuberosum* — der Suttonschen Pflanze — anders als bei *Solanum tuberosum*. So dominieren hier runde Knollen über längliche, desgleichen ist es bei der Eingesenktheit der Augen umgekehrt als bei *tuberosum*. Weiter konnte bei *Solanum tuberosum* eine erblich gegen *Phytophthora* immune Rasse festgestellt werden. Die Immunität erwies sich aber als rezessiv.

In der 3. Arbeit führen, wiederum Keeble und Pellew, durch Kreuzung zweier halbzweiger Rassen von *Pisum sativum* den Charakter groß auf 2 Faktoren: Lange Internodien und dicker Stamm, zurück, was mit dem Mendelschen dihybriden Schema sich als übereinstimmend erweist. Die Halbzweigkeit verdankt ihren Charakter: 1. Dem Fehlen des Faktors: lange Internodien. In der Abwesenheit dieses Faktors kann der Dickstammfaktor nur zu mittlerer Entfaltung gelangen. 2. Dem Fehlen des Dickstammfaktors, in dessen Abwesenheit die Stammsegmente nicht von genügender Länge gebildet werden können, um die endgültige Größe zu erlangen. Diese Ergebnisse stimmen überein mit denen Locks (*Ann. roy. bot. gard. Peradenyia*. 1908. 4, 93—111.)

Interessant, aber noch nicht abgeschlossen, sind die Untersuchungen über den Zusammenhang von Blütezeit und morphologischer Beschaffenheit der Pflanzen. Es erscheint Ref. indessen, als ob bei all den relativen Werten, wie dick und dünn, lang und kurz, früh- und spätblühend, hier doch etwas zu weitgehend mit Mendelschen Zahlen eingegriffen wird, zumal es sich um so komplizierte Verhältnisse wie 7:1:1:7 handelt, was dem Ruf des Mendelismus kaum förderlich ist.

Die vierte und letzte Arbeit botanischen Inhalts im vorliegenden Heft, von E. R. Saunders, beschäftigt sich mit den Vererbungsverhältnissen der Gefülltblütigkeit bei *Petunia*. Die Verhältnisse liegen hier ganz erheblich anders, als bei *Matthiola*. Bei letzterer sind die gefüllt blühenden Pflanzen sämtlich völlig steril, bei *Petunia* enthalten die gefüllten Blüten fertile Staubblätter. Die einfach blühenden Levkojen der gefüllten Sorten — selbst oder unter sich befruchtet — bringen stets wieder einen Teil (ca. die Hälfte oder etwas mehr) gefüllte hervor, die einfach blühenden *Petunien* auf diese Weise stets nur wieder einfache. Nur bei Befruchtung der einfach blühenden ♀ mit gefüllten ♂ erhält man gefüllte und zwar ist das Mendelsche Verhältnis einfach zu gefüllt ver-

schieden: 3:1 oder 9:7. Es muß also zur Erzielung der gefüllten Blüten jede Generation wieder gekreuzt werden. Verf. erklärt dieses Verhalten so, daß bei beiden Arten der Pollen homogen ist in bezug auf einen Charakter, der nötig ist, um Einfachheit hervorzubringen. Bei *Matthiola* ist aber dieser Faktor im Pollen nicht vorhanden, während er bei der einfach blühenden *Petunia* zugegen ist und zwar dominierend. Wird also das heterozygotische Gynaecium mit solchem Pollen befruchtet, so gibt es einmal $\frac{1}{2}$ gefüllte, das andere Mal nur einfache Individuum in der F_1 und folgenden Generationen.

Interessant ist die folgende, aus den obwaltenden Verhältnissen sich aufdringende Überlegung. Nehmen wir an, es gingen den gefülltblühenden *Petunien* ihre Staubblätter, eventuell durch noch weiter gehende Füllung, verloren, so würde auch eine gefüllte, sexuell fortgepflanzte Rasse nicht mehr zu erzielen sein; dennoch aber schlummerte die Anlage für gefüllt in den einfachen *Petunien* und würde dann sexuell wieder geweckt werden können, wenn die gefülltblütigen, asexuell vermehrten *Petuniasippen* plötzlich wieder Staubblätter erhielten.

E. Lehmann.

Watzl, Bruno, *Veronica prostrata* L., *Teucrium* L. und *austriaca* L. Nebst einem Anhang über deren nächste Verwandte.

Abhandlungen der k. k. zool.-botan. Gesellschaft in Wien. 1910. 5. 1—94.
14 Taf.

Verf. gibt erst allgemeine Betrachtungen über die 3 genannten Arten der Sektion *Pentasepala*. Von Interesse ist sein hier und im folgenden speziellen Teil oftmals wiederholter Hinweis, wie variabel das zur Sektionscharakterisierung herangezogene Merkmal der *Pentasepalie* ist. Durchaus *pentasepale* Rassen treten neben teilweise 5blättrige und rein *tetrasepale*. Das Merkmal der *Pentasepalie* tritt, unabhängig von anderen offenbar, in der Sektion verschiedentlich auf und zurück. Verf. hält deshalb eine Einteilung der Sektion *Chamaedrys* nach der Kapselgestalt für viel geeigneter. Ref. kann dem nur beistimmen. Hat sich ja auch aus dessen Untersuchungen die große Biegsamkeit der Gattung dem Auftreten dieses Merkmals gegenüber zur Genüge ergeben.

Von blütenbiologischem Interesse ist die Beobachtung, daß auch bei zweifellos unbastardierten reinen Rassen die Pollensterilität oftmals hohe Prozente, auch unabhängig vom Standort annimmt. Vielleicht habe nach Verf. die Beleuchtung einen Einfluß auf diese Sterilität.

Merkwürdig ist weiterhin, daß eine Rauheit der Staubblätter, die Verf. an der verdickten Mittelstelle der Filamente entdeckte und sägeförmiges Aussehen annehmen kann, nur mit vollkommener Pollenfertilität in vollem Maße auftritt. Bei schwindender Fertilität schwindet auch diese Rauheit, die nach Verf. den anfliegenden Insekten von Wichtigkeit zum Festhalten ist.

Im speziellen Teil wird sehr eingehend der Synonymie gedacht. Es wird einmal etwas Ordnung in all die besonders bei *V. austriaca* so unendlich zahlreichen Formen gebracht. Es werden eingehende Standortsverzeichnisse und Übersichten der geographischen Verbreitung gegeben. Die immense Variabilität einzelner Formen, besonders im Hinblick auf die Blätter, wird auf mehreren Tafeln eingehend illustriert. Die Variabilität wird nach Verf. in erster Linie durch klimatische Faktoren bedingt, während polymorphe Bastarde weniger daran beteiligt sein sollen. Während *V. prostrata* in ihren Merkmalen ziemlich konstant ist, ist die Variabilität der übrigen beiden Formen eine außerordentlich große.

E. Lehmann.

Tschirch, A., Die Feigenbäume Italiens, *Ficus Carica* α *Caprificus* und β *domestica* und ihre Beziehungen zueinander.

Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 83 ff.

Tschirch et Ravasini, Le type sauvage du Figuier et ses relations avec le Caprifiguier et le Figuier femelle domestique.

Compt. rend. de l'Académie de Paris. 1911. 152, 885—888.

Tschirch, A., Über die Urfeige und ihre Beziehungen zu den Culturfeigen.

Schweiz. Wochenschr. f. Chemie u. Pharmacie. 1911. No. 22/23.

Die vorliegenden 3 Arbeiten behandeln genau denselben Gegenstand. Sie sind Vorläufer einer zu erwartenden Dissertation Ravasinis; die erste und die letzte derselben, die unter Tschirchs alleiniger Flagge segeln, sind indessen die ausführlicheren und deshalb werden sie hier vornehmlich ins Auge gefaßt. Daß über das Feigenproblem noch nicht an allen Punkten das letzte Wort gesprochen ist, ist gewiß richtig. Wenn aber Tschirch besonders einen Satz aus meiner Feigenarbeit herausgreift, um diesem entgegen zu treten, so vergißt er, daß ich denselben in meinen Referaten über Eisen's schöne Arbeiten,

die Smyrnafeige betreffend, seit lange bereits modificirt und eingeschränkt habe. Vgl. Bot. Zeitg. 1893. 1, 81. 1898. 2, 81. 1902. 2, 216.

Bei der assertorischen und der Anführung der Beweismittel ermangelnden Behandlungsweise ist es mir heute unmöglich, auf eine Kritik des Hauptresultates einzugehen, welches darin besteht, daß die Autoren sich auf Grund von Pontederas Erinogyne einen Urfeigenbaum construiren, der sowohl rein weibliche Feigen, als auch solche mit männlichen und Gallenblüthen bringt, von dem dann durch die Cultur als rein ♂ Derivat der Caprificus, als rein weibliches der Eßfeigenbaum abgeleitet wurden. Gegen diese Anschauungen hege ich einstweilen schwere Bedenken, wenschon ich mich gern werde belehren lassen, falls es den Autoren gelingen sollte, Beweise für ihre Construction beizubringen.

Nur an einem Punkt möchte ich den Fachgenossen zeigen, welche schwere Discrepanzen zwischen Tschirch und Ravasini einer- und ihren Vorgängern andererseits bestehen. Es sagt Tschirch geradezu folgendes: »Diese Gallenblüthen sind eigentlich gar keine Blüthen. Sie haben bekanntlich nur die Form kurzgriffliger ♀ Blüthen, . . . an Stelle des Ovulums liegt ein nur wenig differenzirter Gewebshöcker, an dem nur eine Pseudomicropyle als krugförmige Vertiefung sichtbar ist, sonst nichts«. Er giebt das allerdings direct nur für seinen Urfeigenbaum an, redet aber später beim Caprificus von Gallenblüthen schlechthin, ohne zu erwähnen, daß diese sich hier etwa anders verhielten. Nun habe ich die in Rede stehenden Gallenblüthen vom Caprificus seinerzeit eingehend und an reichen Materialien studirt, ihr Ovulum mit beiden Integumenten, den Nucellus und seinen Embryosack und die Art und Weise der Eiablage seitens des Insekts zwischen inneres Integument und Nucellus geschildert. Sollte ich das etwa alles aus meinen Fingern gesogen haben?

Daß es sich aber etwa bei meinem Caprificus anders als bei Tschirchs wildem Urfeigenbaum verhalten sollte, das halte ich von vornherein für mehr als unwahrscheinlich. Denn die Anpassungen von Insekten und Pflanzen pflegen so eng und subtil zu sein, daß jede noch so kleine Veränderung an einem beliebigen Punkt, deren ganze Harmonie zerstört. Und deßhalb wird man wohl nicht glauben, daß die Blastophagen ihr Ei einmal an eine ganz bestimmte Stelle im normalen Ovulum, ein andermal an ein nacktes Ovularrudiment ablegen. Eigenthümlich ist dabei, daß Tschirch vergessen hat, uns darüber zu belehren, wo und in welcher Weise in seinen Gallenblüthen die Eiablage erfolgt.

H. Solms.

Johnson, D. S., Studies in the development of the Piperaceae. I. The suppression and extension of sporogenous tissue in the flower of *Piper Betel* L. var. *monocum* C. DC.

Journ. of experimental Zoology. 1910. 9, 715—749. 5 Taf.

Verf. beschäftigt sich in der vorliegenden Arbeit ausführlich mit der Verteilung der männlichen, weiblichen und Zwitter-Blüten in den Blütenähren der genannten Piperart, sowie mit der Ausbildung der Pollensäcke und der Samenanlagen in den verschiedenen Blüten der Pflanze. Die Einzelheiten im Entwicklungsgang der Staubblätter und Fruchtblätter der normalen Blüten entsprechen in der Hauptsache dem allgemeinen Typus der Angiospermen. Die Archesporezelle der jungen Samenanlage liefert nach Erzeugung einer einzigen Tapetenzelle die Embryosackmutterzelle, die ohne weitere Teilungen sofort zum Embryosack wird. Die Differenzierung desselben, die Befruchtung sowie die Embryo- und Endosperm bildung verlaufen, wie übrigens vom Verf. schon früher für einige andere Arten der Gattung *Piper* (*Heckeria umbellata* (L.) Knuth, *Piper umbellata* C. DC. und *Piper medium* Jacq.) festgestellt worden ist, völlig normal. Ein besonderes Verhalten zeigen auch bei dieser Art nur die Antipoden, deren Zahl während der späteren Entwicklung des Embryosackes auf 100 oder noch mehr vermehrt wird.

Als größte Abweichung vom allgemeinen Verhalten fand Verf. eine starke Variabilität in der Ausbildung der Pollensäcke der Blüten verschiedener wie auch derselben Ähre. Die Zahl der Pollensäcke beträgt 0—4 per Anthere und die Ausdehnung eines Pollensackes kann statt normal $\frac{1}{4}$ der Anthere bis $\frac{3}{4}$ derselben betragen, ohne daß bei einer solchen ungewöhnlichen Entwicklung eine Verschmelzung verschiedener Komplexe sporogenen Gewebes durch Auflösung dazwischenliegender steriler Streifen stattfinden würde. Nach Ansicht des Verf. würde sich *Piper Betel* var. *monocum* wenigstens an ihren natürlichen Standorten sehr gut zur experimentellen Untersuchung des Vorganges und der Ursachen der Geschlechtertrennung in der Sporophytengeneration eignen.

A. Ernst.

Steward, A., Expedition of the California Academy of sc. to the Galapagos Islands 1903—1906. II. Botanical Survey of the Galapagos Islands.

Proceedings California Academy of sc. ser. IV. 1911. 1. 8^o, 288 S. u. 18 Taf.

Die Expedition, deren botanische Resultate, soweit sie die Phanerogamenflora im Allgemeinen betreffen, in diesem Band dargestellt sind,

hat viel Zeit auf die Erforschung der Inseln verwenden und sie alle ohne Ausnahme, die größeren sogar wiederholt und zu verschiedenen Jahreszeiten besuchen können. Es wird hier eine vollständige Aufzählung aller bis jetzt von dort bekannten Phanerogamen und Farnen gegeben nebst Verbreitungstabellen für die einzelnen Inseln. Man kommt zu der Überzeugung, daß wir die Flora jetzt recht gut kennen, da an neuen Arten nur 10 aufgeführt werden, denen allerdings noch eine Anzahl neuer Varietäten hinzutreten. Angenehm ist, daß Tafeln beigegeben sind, auf denen der Leser sich über den Habitus der ihm in der Regel unbekanntem Gewächse unterrichten kann. Auf dem Hinweg hat die Expedition eine Anzahl wenig bekannter Küstenpunkte und Inseln Niedercaliforniens berührt und überall gesammelt, desgleichen auch die Socorro-Inseln. Eine genauere Untersuchung dieser letzteren, die wir fast gar nicht kennen, wäre beinahe wichtiger gewesen als die der Galapagos selbst. Hoffen wir also, daß die dort gemachten Sammlungen gleichfalls in Bände bearbeitet werden. H. Solms.

Filarszky, F., Botanische Ergebnisse der Forschungsreisen von M. v. Déchy im Kaukasus.

Separatabdr. aus M. v. Déchy, Kaukasus III. Berlin (D. Reimer). 1911.
126 S. und 25 Taf.

In dem groß angelegten Werke hat M. v. Déchy die beiden ersten Bände für die Schilderung seiner Reisen und Studien im kaukasischen Hochgebirge bestimmt und damit eine Arbeit geliefert, die wegen der meisterhaften Darstellung und der reichen Illustrationen die wärmste Anerkennung von seiten der Geographen gefunden hat. Filarszky bringt in dem vorliegenden Separatabdruck aus dem III. Bande Déchys eine Zusammenstellung der botanischen Ergebnisse der sieben Reisen Déchys. Der berühmte Forscher hat selbst botanisch gesammelt, war aber 1885 von dem bekannten Lichenologen Lojka und 1898 von dem Mykologen Hollós begleitet.

Filarszky verzichtet aus Mangel an genaueren Fundortsangaben und sonstigen Daten auf eine pflanzengeographische Schilderung und liefert lediglich eine Aufzählung der gefundenen Arten in systematischer Anordnung. Die Liste selbst erhält dadurch besonderen Wert, daß die Reisen Déchys Gebiete berührten, die vordem botanisch so gut wie unerforscht waren. Daraus erklärt es sich auch, daß eine erhebliche Zahl neuer Sippen entdeckt wurden: 6 Pilze, 20 Flechten und 26 Blütenpflanzen. Zum großen Teil sind die neuen Arten auf den beigegebenen Tafeln in vorzüglicher Weise abgebildet. So erhält der Leser eine Übersicht über die botanischen Ergebnisse der Reisen

Déchys. Die neuen Funde waren freilich fast sämtlich früher schon publiziert durch Wainio, Zahlbruckner, Péterfi, Hollós, Kümmerle, Levier und Sommer; neu beschrieben wird hier nur *Verbascum laxum*. Pax.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa.

Lief. 27 u. 28. Lehmanns Verlag, München. 1910, 1911.

Die genannten Lieferungen besprechen die Caryophyllaceen von *Silene* bis *Cerastium*. Die sehr eingehende und kritische Behandlung der polymorphen Arten von *Dianthus*, *Stellaria* u. a. verdient volle Anerkennung, wie überhaupt gerade diese Lieferungen wieder eine Fülle morphologischer, biologischer und pflanzengeographischer Tatsachen bringen. Pax.

Ascherson, P., und Graebner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora.

Lief. 69—72. W. Engelmann, Leipzig. 1910, 1911.

Von den vorliegenden vier Lieferungen enthalten zwei das Hauptregister für die Pomoideen, Prunoideen und Leguminosen. Das rasche Erscheinen desselben kann bei der Fülle der angegebenen Namen im Interesse der Benutzung des Buches nur dankbar anerkannt werden. Die beiden anderen Lieferungen bringen den Schluß der Gattung *Salix*, ferner die Myricaceae, Juglandaceae, Betulaceae und von den Fagaceae die Gattungen *Fagus*, *Castanea* und den ersten Teil von *Quercus*. Bei der Bearbeitung von *Alnus* hatten sich die Verf. der Mitwirkung des Erlenkenners Callier zu erfreuen. Bezüglich der Heimat des Nußbaums scheint dem Ref. das Indigenat in Südosteuropa sicher zu sein, dagegen möchte das Vorkommen von *Betula nana* auf den Borysümpfen in der Arva (Westkarpathen) doch noch etwas zweifelhaft sein. Pax.

Klein, L., Nutzpflanzen der Landwirtschaft und des Gartenbaues.

Sammlg. naturw. Taschenb. III. Heidelberg. 1911. 16⁰, 109 S. Mit 100 farbig. Taf.

—, Unsere Waldbäume, Sträucher und Zwerggewächse.

Ebenda. IV. 108 S. Mit 100 farbig. Taf.

Es ist eine alte Erfahrung, daß sowohl die Nutzpflanzen, wie die Bäume und Sträucher zu denjenigen Gewächsen gehören, die den Laien am meisten interessieren und von denen er am wenigsten weiß. Bisher fehlte es hier an populären Büchern, die man dem Wißbegierigen

empfehlen konnte. Diese auffallend lange offen gebliebene Lücke füllen die beiden Werkchen von L. Klein in dankenswerter Weise aus. Die Nutzpflanzen behandeln: Getreidearten, Hülsenfrüchte, Futterpflanzen, Hackfrüchte, Handelsgewächse, Obstgewächse, Gemüsepflanzen, Salatgewächse, Zwiebeln und Küchenkräuter. In den Waldbäumen sind ziemlich vollständig alle einheimischen Bäume und Sträucher (die Kleinsträucher einbegriffen) besprochen. Die Erläuterungen zu jeder Pflanze, die ein bis zwei Textseiten umfassen, beziehen sich auf die zur Charakterisierung nötigen systematischen Angaben, geben Notizen über Stammpflanze, Heimat, Geschichte der Kultur, Blütezeit, sowie über ökologisch, pflanzengeographisch und forstlich wichtige Tatsachen. So bietet der Text in kurzer Fassung alles Wissenswerte für Lehrer und Naturfreunde. Die farbigen Tafeln sind leider von ungleichem Wert. In dem ersten Bändchen vermißt man entschieden botanisches, d. h. morphologisches Verständnis bei der Zeichnerin, auch die Farbgebung ist oft wenig glücklich. (Besonders mißraten sind die Tafeln 67 [Spinat] und 70 [Rhabarber]). Vorzüglich dagegen, obschon, wie Verf. angibt, in den grünen Farbentönen nicht immer richtig getroffen, sind die farbigen Abbildungen in dem Baumbuch, das hierin ein gutes populäres Gegenstück zu dem kleinen Bilder-Atlas von Wilhelm bildet. Bei einer Neuauflage wäre dem Illustrator des ersten Bändchens das zweite als Vorbild zu empfehlen und weiter zu wünschen, daß die Gewächse nicht nur so abgebildet werden, wie sie auf den Markt oder in die Küche kommen, sondern auch so wie sie in der Natur wachsen und blühen.

Hannig.

Janse, J. M., Über Organveränderung bei *Caulerpa prolifera*.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. 48, 73—110.

Im ersten Teile der Arbeit teilt Verf. einige Regenerationsversuche (Regeneration = »Fähigkeit der Organe, Neubildungen gleicher Art zu bilden«) mit, welche zu dem Ergebnis führten, daß nach Abschneiden von jungen Rhizoiden und Rhizomen (Spitzenteil von etwa 2 cm Länge) kurz hinter der sehr bald durch einen Plasmappropfen verschlossenen Schnittfläche neue Rhizoiden oder Rhizome auftreten. Werden junge Blätter in ähnlicher Weise verwundet, so entstehen Prolifikationen immer in einiger Entfernung von der Wunde, sind manchmal sogar auf das Tragblatt des verwundeten Blattes verschoben.

Die Untersuchungen über Organveränderung beziehen sich auf junge Blattanlagen, die als kleine Höcker normalerweise auf ausgewachsenen Blättern auftreten. Es wurde geprüft, ob diese Anlagen einer Um-differenzierung fähig sind, wenn das Tragblatt kurz unterhalb der An-

lage abgeschnitten wird. Es zeigte sich, daß unter diesen Umständen die Blattanlage einer ziemlich weitgehenden Umgestaltung fähig ist: sie kann zu einem Rhizom werden oder Rhizoiden bilden oder sich ganz normal verhalten, d. h. zu einem neuen Blatte werden. Zwischen diesen drei Fällen existieren alle Übergänge (Bildung eines Blattes, das seitlich ein Rhizom oder bezw. und Rhizoiden erzeugt usw.). Die Bedingungen, die diese verschiedenen Entwicklungsrichtungen induzieren, hat der Verf. leider nicht experimentell erforscht. Er begnügt sich mit einer Reihe von theoretischen Erwägungen, die an früher von ihm entwickelte Vorstellungen anknüpfen. Die dort als Hypothese betrachtete Annahme der »basipetalen Impulsion«, und des Vorhandenseins verschiedener Arten von »Meristemplasma« werden in der neuen Arbeit fast als Tatsachen behandelt, ohne daß es gelungen wäre, wirkliche Beweise dafür beizubringen. Vor allem für die Annahme einer Präexistenz dreier Arten »Meristemplasma« (von Rhizomen, Rhizoiden und Blättern) — die schließlich auf eine Dominanten- oder Determinantenlehre hinauskommt — scheint dem Ref. durch das beigebrachte Tatsachenmaterial keine sichere Grundlage gegeben zu sein. Es ist eine von mehreren Möglichkeiten, die sich eben so gut oder schlecht begründen läßt, wie manche andere, ehe nicht unzweideutige Experimente vorliegen.

H. Kniep.

Schweidler, J. H., Über traumatogene Zellsaft- und Kernübertritte bei *Moricandia arvensis* D. C.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. 48, 551.

Nach Verletzung der Epidermiszellen tritt in den Blättern von *Moricandia arvensis* ein Teil des eiweißhaltigen Zellsaftes aus den subepidermalen Myrosinzellen in die ihnen anliegenden Epidermiszellen hinüber; gar nicht selten wandern auch die Zellkerne der Myrosinzellen mit. Die Wanderungen erfolgen stets in der Richtung nach der Wunde hin. Von den traumatotropen Translokationen unterscheiden sie sich dadurch, daß bei diesen nur Wanderungen innerhalb des Zellenlumens vorliegen; Schweidler bezeichnet die von ihm studierten Bewegungsvorgänge als traumatogene.

Die Ursache der Übertritterscheinungen findet Verf. in dem lokalen Absinken des Turgordruckes, welches auf die Verletzung der Zellen folgen muß. Auch die Beobachtungen von Miehle u. a. über das Durchschlüpfen der Zellkerne erklärt Verf. sehr glaubhaft in derselben Weise. Auch bei den Übertritterscheinungen, die sich nach Miehle an den Epidermen verschiedener Monokotyledonen leicht hervorrufen lassen, dürfte außer dem Kern eine größere oder kleinere Portion vom

Zellsaft in die Nachbarzelle übertreten; freilich ist die Beteiligung des Zellsaftes bei diesen Objekten nicht so bequem nachweisbar, wie bei dem eiweißreichen Zellsaft der Myrosinzellen von *Moricandia*.

Nach der Vermutung des Verf. dürfte derselbe Mechanismus, der bei den experimentell erzielten Kernwanderungen der *Moricandia* u. a. tätig ist, auch bei sexuellen Kernwanderungsvorgängen z. B. bei manchen Pilzen in Aktion treten; auch der Entstehung von Pfropfbastarden dürften Kernübertritte vorausgehen, die in lokalem Turgorverlust ihre Ursache haben.

Aus dem anatomischen Bericht über die Myrosinzellen der *Moricandia* interessiert namentlich, daß sie stets der Epidermis anliegen und mit ihr besonders fest verbunden sind. Indem sie dem Wachstum der Epidermiszellen folgen, werden sie Kegeln ähnlich, deren Basis der Oberhaut anliegt.

Küster.

Neue Literatur.

Allgemeines.

- Coupin, H.**, Album général des Cryptogames (Algues, Champignons, Lichens). Paris, Orhac. 1911.
- Lafar, F.**, Handbuch der technischen Mykologie. 2. Aufl. 19. Lief. Bogen 21—26 des fünften Bandes. Jena, Gustav Fischer. 1911.
- Löhnis, F.**, s. unter Angewandte Botanik.
- Reinke, J.**, Einleitung in die theoretische Biologie. (83 Abbdg. i. Text.) 2. Aufl. Berlin, Paetel. 1911. 8^o, 578 S.

Bakterien.

- Boehncke, E.**, Die Beziehungen zwischen Zuckergehalt des Nährbodens und Stickstoffumsatz bei Bakterien. (Arch. f. Hyg. 1911. 74, 81—109.)
- Burri, R.**, und **Kürsteiner, J.**, Untersuchungen über die Reifung der Käse- milch. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 30, 241—258.)
- Greig-Smith**, The bacteriotoxins and the Agericere of soils. (Ebenda. 154—156.)
- Hattori, H.**, Über die Brauchbarkeit japanischer Soja als Kulturmedium für die bakteriologischen Untersuchungen. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 97—104.)
- , Über die Steigerung des Bakteriengehaltes im Rohwasser von japanischen Wasserleitungen während des Winters und des Frühlings. (Ebenda. (167)—(171).)
- Heinze, B.**, Über die Mitwirkung und den praktischen Wert der Mikroorganismen bei der Stickstoff-Versorgung des Bodens und der Pflanzen. (Jahresber. Ver. f. angew. Bot. 1910 (1911). 8, 29—78.)
- , Kalkstickstoff und Kalksalpeter als Stickstoffdünger. (Ebenda. 79—94.)
- Lafar, F.**, s. unter Allgemeines.
- Lipman, J. G.**, **Brown, P. E.**, and **Owen, J. L.**, Experiments on ammonia and nitrate formation in soils. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 30, 156—181.)
- Löhnis, F.**, s. unter Angewandte Botanik.
- Lucet, A.**, De l'influence de l'agitation sur le développement du Bac. anthracis cultivé en milieu liquide. (Compt. rend. 1911. 152, 1512—1514.)
- Mercier, L.**, et **Lasseur, Ph.**, Variation expérimentale du pouvoir chromogène d'une Bactérie (*Bacillus chlororaphis*). (Ebenda. 1415—1418.)
- Mazé, P.**, Les phénomènes de fermentation sont des actes de digestion. Nouvelle démonstration apportée par l'étude de la dénitrification dans le règne végétal. (Ann. inst. Pasteur. 1911. 25, 369—391.)

- Oehler, R.**, Über Joghurtkontrolle. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30**, 149—154.)
Sisley, P., Porcher, Ch., et Panisset, L., De l'action des microbes sur quelques types de matières colorantes. (Compt. rend. 1911. **152**, 1794—1796.)
Spieckermann, A., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Pilze.

- Brick, C.**, *Zythia resinæ* (Fr.) Karst. als unangenehmer Bauholzpilz. (Jahresber. Ver. f. angew. Bot. 1910 (1911). **8**, 164—170.)
Erikson, J., La rouille des Mauves (*Puccinia malvacearum* Mont.), sa nature et ses phases de développement. (Compt. rend. 1911. **152**, 1776—1779.)
Euler, H., und Lundequist, G., Zur Kenntnis der Hefegärung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe-Seyler). 1911. **72**, 97—112.)
Guéguen, F., Sur un nouvel organe différencié du thalle des Mucorinées. (Compt. rend. 1911. **152**, 1684—1685.)
Guillermond, A., et Lesieur, Ch., Sur une levure nouvelle, isolée de crachats humains, au cours d'un cancer secondaire du poumon. (Compt. rend. soc. biol. 1911. **70**, 952—956.)
Hérissey, H., et Lebas, C., Utilisation de l'aucubine par l'*Aspergillus niger* V. Tgh. (Journ. d. pharm. et de chim. 1911. [7] **3**, 521—524 et Compt. rend. soc. biol. 1911. **70**, 846—848.)
Jahn, E., Myxomycetenstudien. 8. Der Sexualakt. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 231—247.)
Kawamura, S., On a poisonous Fungus, *Lactarius torminosus* (Schaff.) Fr. wich causes inflammation of human limbs. (3 pl.) (The bot. mag. Tokyo. 1911. **25**, 104—116.)
Sartory, A., et Bainier, G., Les caractères différentiels entre *Penicillium*, *Aspergillus* et *Citromyces*. (Compt. rend. soc. biol. 1911. **70**, 873—875.)
—, Sur un pigment jaune isolé de périthèces d'*Aspergillus*. (Ebenda. 776—779.)
Sauton, B., Germination in vivo des spores d'*A. niger* et d'*A. fumigatus*. (Compt. rend. 1911. **152**, 1697—1698.)
Voges, E., Pathologische Pilzbildungen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. **21**, 207—212.)
Wehmer, C., Hausschwamm-Gutachten. (Jahresber. f. angew. Bot. 1910 (1911). **8**, 178—198.)
Weir, J. R., Benötigt der Pilz *Coprinus Kalksalze* zu seinen physiologischen Funktionen? (Flora. 1911. **103**, 87—90.)
Zikes, H., Zur Nomenclaturfrage der Apiculatushefe. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30**, 145—149.)

Algen.

- Gain, L.**, Deux espèces nouvelles de *Nostoc* provenant de la région antarctique sud-américaine. (Compt. rend. 1911. **152**, 1691—1694.)
Heltn, H. von, Beiträge zur Kenntnis der »Algenflora der Moore der Provinz Hannover«. (Jahresber. d. niedersächs. bot. Ver. Hannover. 1910. 47—69.)
Hustedt, Fr., Beiträge zur Algenflora von Bremen. IV. Bacillariaceen aus der Wumme. (Abhandl. naturw. Ver. Bremen. 1911. **20**, 257—315.)
Lutz, L., A propos de lignes verticales dessinées par les Algues unicellulaires dans les flacons de culture. (Bull. soc. bot. France. 1911. **58**, 104—109.)
Meinhold, Th., Beiträge zur Physiologie der Diatomeen. (Diss. Halle.) (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). 1911. **10**, 353—386.)
Mirande, R., Note sur quelques Algues du plancton récoltées à la Mare aux Pigeons, près Franchard (Forêt de Fontainebleau). (Bull. soc. bot. France. 1911. **58**, 174—178.)
Schiller, J., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns. I. Die Kerne von *Antithamnion cruciatum* f. *tenuissima* Hauck und *Antithamnion plumula* (Ellis) Thur. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1911. **49**, 267—306.)

- Tahara, M.**, Some observations on the Fucaceae. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, (171)—(83).)
- Tobler, F.**, Zur Organisation des Thallus von *Codium tomentosum*. (Flora. 1911. 103, 78—87.)
- Úlehla, V.**, Die Stellung der Gattung *Cyathomonas* From. im System der Flagellaten. (2 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 284—292.)

Flechten.

- Bachmann, E.**, Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrer Unterlage. II. Granat und Quarz. (4 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 261—273.)
- Kajanus, B.**, Morphologische Flechtenstudien. (Arkiv f. bot. 1911. 10. Nr. 4, 47 S.)
- Steiner, J.**, Adnotationes lichenographicae. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 177 ff.)
- Tobler, F.**, Zur Biologie von Flechten und Flechtenpilzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1911. 49, 389—420.)

Moose.

- Camus, F.**, Sur la présence d'une Mousse maritime, l'*Ulota phyllantha* Brid., à Meudon (Seine-et-Oise) et remarques sur la distribution en France de cette plante. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 65—74.)
- Coppey, A.**, Sur quelques Mousses nouvelles, méconnues ou rares de l'Est de la France. (Ebenda. 135—143.)
- Langeron, M.**, Remarques sur la distribution du *Fontinalis Duriaei* Schp. en France. (Ebenda. 126—128.)
- Okamura, S.**, Neue Beiträge zur Moosflora Japans (II.). (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 134—145.)
- , On the regeneration of the archegonial receptacle of *Marchantia*. (Ebenda. (147)—(148)) (Japanisch.)
- Puglisi, M.**, e **Boselli, E.**, Influenza di alcuni sali minerali sullo sviluppo e sul modo di propagazione di *Funaria hygrometrica* Sibth. (Ann. di botanica. 1911. 9, 157—163.)
- Schiffner, V.**, Über einige neotropische Metzgeria-Arten. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 183 ff.)
- Trabut, L.**, Sur la présence de deux *Riella* en Tunisie: *Riella helicophylla* et *R. Reuteri*. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 171—173.)

Farnpflanzen.

- Chauveaud, G.**, Sur une interprétation récente de la structure attribuée à la racine de l'*Azolla filiculoides*. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 79—82.)
- Neger, F. W.**, Die Sporenausstreuung bei *Selaginella helvetica* und *S. spinulosa*. (Flora. 1911. 103, 74—77.)
- Holden, H. S.**, On an abnormal spike of *Ophioglossum vulgatum*. (Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. 1910/11. 55. IX, 13 S.)
- Kanngießner, F.**, Die Etymologie der Pteridophyten-Nomenklatur. (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). 1910 (1911). 82, 274—320.)

Gymnospermen.

- Busse, J.**, Arbeitsleistung des Kiefernzapfens. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 1911. 9, 269—272.)
- Gothan, W.**, Über die Koniferen und ihre Verwandten in ihrer Vorgeschichte. (Naturw. Wochenschr. 1911. [2] 10, 385—394.)
- Lignier, O.**, et **Tison, A.**, La fleur femelle de l'*Ephedra* est trimère. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 178—183.)

- Tubeuf, v.**, Tintenholz in lebenden Fichten. (2 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 1911. 9, 273—275.)
Vuillemin, P., Remarques sur une maladie du Pin Weymouth. (Compt. rend. 1911. 152, 1497—1498.)

Morphologie.

- Fries, R. E.**, Ein unbeachtet gebliebenes Monokotyledonenmerkmal bei einigen Polycarpicae. (6 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 292—302.)

Zelle.

- Lepeschkin, W. W.**, Zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Plasmamembran. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 247—261.)

Gewebe.

- Decrock, E.**, Sur l'assise silicifère du tégument séminal des Ravenala. (Compt. rend. 1911. 152, 1406—1407.)
Theorin, P. G. E., Mikrokemiska notiser om trichomer. (Arkiv. f. bot. 1911. 10. Nr. 8, 44 S.)

Physiologie.

- Bachmann, E.**, s. unter Flechten.
Beauverie, J., Action de la pression osmotique du milieu sur la forme et la structure des plantes. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 212—219.)
Boehmke, E., s. unter Bakterien.
Bridel, M., La méliatine, nouveau glucoside, hydrolysable par l'émulsine, retiré du Trèfle d'eau. (Compt. rend. 1911. 152, 1694—1697.)
Busse, J., s. unter Gymnospermen.
Chartier, H., et **Colin, H.**, Sur l'anthocyane des plantules de Crassulacées. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 264—267.)
Chauchard, A., et **Mazoué, B.**, Action des rayons ultraviolets sur l'amylase, l'invertine et le mélange de ces deux diastases. (Compt. rend. 1911. 152, 1709—1711.)
Dangeard, P.-A., La décoloration de la xanthophylle. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 158—160.)
Dostál, R., Zur experimentellen Morphogenesis bei Circaea und einigen anderen Pflanzen. (Flora. 1911. 103, 1—53.)
Euler, H., s. unter Pilze.
Gerber, Les diastases du latex du Mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera* L.) (Compt. rend. 1911. 152, 1611—1614.)
Jesenko, F., Einige neue Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. (I. Mittlg.) (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 273—284.)
König, J., Der osmotische Druck im Boden. (Jahresber. Ver. f. angew. Bot. 1910 (1911). 8, XXIII—XXVII.)
Kryž, F., Über den Einfluß von Kampfer-, Thymol- und Mentholdämpfen auf im Treibstadium befindliche Hyazinthen und Tulpen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. 21, 199—207.)
Mazé, Recherches sur la formation d'acides nitreux dans la cellule vivante. (Compt. rend. 1911. 152, 1624—1627.)
 —, s. unter Bakterien.
Meinhold, Th., s. unter Algen.
Molliard, M., La teneur en eau des végétaux dans ses rapports avec la concentration du liquide nutritif. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 74—79.)
Neubert, L., Geotrophismus und Kamptotrophismus bei Blattstielen. (Diss. Leipzig.) (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). 1911. 10, 299—353.)
Okamura, S., s. unter Physiologie.

- Palladine, W.**, et **Iraklionoff, P.**, La peroxydase et les pigments respiratoires chez les plantes. (Rev. gén. bot. 1911. **23**, 225—248.)
- Pfeffer, W.**, Der Einfluß von mechanischer Hemmung und von Belastung auf die Schlafbewegungen. (Abh. math. phys. Kl. kgl. sächs. Akad. Wiss. 1911. **32**, 163—295.)
- Porodko, Th.**, Über den Chemotropismus der Pflanzenwurzeln. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1911. **49**, 307—388.)
- Rufz de Lavison, J. de**, Essai sur une théorie de la nutrition minérale des plantes vasculaires, basée sur la structure de la racine. (Rev. gén. bot. 1911. **23**, 177—211.)
- Streicher, O.**, Der Kreislauf des Kohlenstoffes in der Natur. (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). 1910 (1911). **82**, 253—262.)
- Takeuchi, T.**, and **Ito, S.**, Note on the injurious effect of chloride. (The bot. mag. Tokyo. 1911. **25**, 132—134.)
- Tunmann, O.**, Der weitere Ausbau der Mikrosublimationsmethode und der Nachweis des Arbutins in Pflanzen. (Ber. d. d. pharm. Ges. 1911. **21**, 312—319.)
- Weber, Fr.**, Über die Abkürzung der Ruheperiode der Holzgewächse durch Verletzung der Knospen, beziehungsweise Injektion derselben mit Wasser (Verletzungsmethode). (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1911. **120**, 174—194.)
- Wheldale, M.**, On the formation of anthocyanin. (Journ. of genetics. 1911. **1**, 133—158.)
- Wiesner, J. v.**, Über fixe und variable Lichtlage der Blätter. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 304—308.)
- Wohllebe, H.**, Untersuchungen über die Ausscheidung von diastatischen und proteolytischen Enzymen bei Samen und Wurzeln. (Diss. Leipzig.) Leipzig, Leiner. 1911. 8^o, 35 S.
- Weir, J. R.**, s. unter Pilze.
- Zaleski, W.**, und **Rosenberg, A.**, Zur Kenntnis der Rolle der Katalase in den Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. 1911. **33**, 1—15.)

Fortpflanzung und Vererbung.

- Blaringhem, L.**, Le rôle des traumatismes dans la productions des anomalies héréditaires. (Compt. rend. 1911. **152**, 1609—1611.)
- Durham, F. M.**, Further experiments on the inheritance of coat colour in mice. (Journ. of genetics. 1911. **1**, 159—178.)
- Ewert, R.**, Die Jungfernfürchtigkeit als Schutz der Obstblüte gegen die Folgen von Frost- und Insektenschäden. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. **21**, 193—199.)
- Gregory, R. P.**, Experiments with *Primula sinensis*. (Journ. of genetics. 1911. **1**, 73—132.)
- Harris, J. A.**, Further observations on the selective elimination of ovaries in *Staphylea*. (Zeitschr. f. induct. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 173—188.)
- Heinricher, E.**, Zur Frage nach den Unterschieden zwischen *Lilium bulbiferum* L. und *Lilium croceum* Chaix. — B. Über die Geschlechtsverhältnisse des letzteren auf Grund mehrjähriger Kulturen. (Flora. 1911. **103**, 54—73.)
- Lodewijks, J. A. jr.**, Erblchkeitsversuche mit Tabak. (8 Fig. i. Text.) (Zeitschr. f. induct. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 139—172.)

Ökologie.

- Gehrmann, K.**, Zur Blütenbiologie der Rhizophoraceae. (2 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 308—318.)
- Magnus, W.**, Mycorrhiza. (Bot. Wandt. XIII. Abt. Taf. CXVI u. CXII. Berlin, 1911.)
- Neger, F. W.**, s. unter Farnpflanzen.
- Nordström, K. B.**, Jakttagelser öfver strand- och vatenvegetationen i vissa trakter af Medelpad. (Arkiv. f. bot. 1911. **10**. Nr. 7, 53 S.)

Systematik und Pflanzengeographie.

- Battandier, J. A.**, Note sur quelques plantes du Nord de l'Afrique. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 183—188.)
- Bonnier, G.**, Flore complète, illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique (Comprenant la plupart des plantes d'Europe). Paris, Orlhac. 1911.
- Costantin, J.**, Atlas des Orchidées cultivées. (Avec planches en couleurs.) Paris, Orlhac. 1911.
- , Les Orchidées cultivées, description des espèces. Complément de l'atlas des Orchidées cultivées. Comprenant la description complète et détaillée de toutes les espèces d'orchidées cultivées et l'énumération de tous les hybrides. Paris, Orlhac. 1911.
- Dahlstedt, H.**, Nya östsvenska Taraxaca. (Arkiv f. bot. 1911. 10. No. 6. 36 S.)
- Dubard, M.**, Remarques sur le genre *Streptonema* Hook. F. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 220—223.)
- Dusén, P.**, Ein neues eigentümliches *Eryngium*. (Arkiv f. bot. 1911. 10. No. 5. 5 S.)
- Chiovenda, E.**, Plantae novae vel minus notae e regione aethiopica. (Ann. di botanica. 1911. 9, 125—153.)
- Cossmann, H.**, Deutsche Flora. (Vierte, gänzlich neu bearbeitete Auflage. Ca. 950 Abbdg.) Breslau, Hirt. 1911. 8^o.
- Dubard, M.**, Sur la classification des Lucumées à radicule punctiforme. (Compt. rend. 1911. 152, 1688—1691.)
- Félix, Études monographiques sur les Renoncules françaises de la section Batrachium III. (1. pl.) (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 97—104.)**
- Fernald, M. L.**, Variety of *Gaylussacia dumosa*. (Rhodora. 1911. 13, 95—100.)
- Fries, R. E.**, s. unter Morphologie.
- Gandoger, M.**, Observations sur l'Herbarium Rosarum de MM. Pons et Coste. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 90—97.)
- Gammie, G. A.**, Millets of the genus *Setaria* in the Bombay presidency and Sind. (Mem. dep. of agric. India Bot. ser. 1911. 4, 1—8.)
- Harshberger, J. W.**, Phytogeographic survey of North America. Bd. XIII aus A. Engler und O. Drude, Die Vegetation der Erde. Leipzig, Engelmann. 1911. 8^o, 790 S.
- Hayck, A. von**, Flora von Steiermark. Spezieller Teil. I. Band. Berlin, Bornträger. 1908—1911. 8^o, 1271 S.
- Heimerl, A.**, Flora von Brixen a. E. Wien und Leipzig, Deuticke. 1911. 8^o, S. 321.
- Heinricher, E.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
- Hildebrand, F.**, Über einen Bastard zwischen *Anemone Robinsoniana* und *Anemone nemorosa*. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 302—304.)
- Issler, E.**, *Helianthemum fumana* im Unter-Elsaß und die Steintrift der elsässischen Kalkvorhügel. (Mitt. d. philom. Ges. Els.-Lothr. 1910 (1911). 4, 405—428.)
- , *Corydalis Kirschlegeri*, nov. hybr. (= *C. fabacea* × *solida*.) (Ebenda. 429—432.)
- , Über drei in den Vogesen vorkommende *Lycopodium*-Formen aus der *Complanatum*-Gruppe. (Ebenda. 433—442.)
- Jumelle, H.**, et **Perrier de la Bâthie**, Les *Asclépiadées* aphyllés dans l'ouest de Madagascar. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 248—263.)
- Kawakami, T.**, A new *Malus* of Formosa. (1 pl.) (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 145—148.)
- Kaufmann, H.**, Beitrag zur Flora von Bad Rehbürg und Umgegend. (Abhandl. naturwiss. Ver. Bremen. 1911. 20, 316—338.)
- Keller, H.**, *Helianthemum guttatum* im Elsaß. (Mitt. d. philom. Ges. Els.-Lothr. 1910 (1911). 4, 443—447.)
- Matsuda, T.**, A list of the plants collected by K. Inami in Hu-nan, Hupeh and Kiangsi. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 116—132.)
- Migliorato, E.**, Contributo alla flora vascolare delle isole Cesaree e di Gallipoli (Golfo di Taranto). (Ann. di botanica. 1911. 9, 163—168.)

- Nakai, T.**, A preliminary note on new genus of Campanulaceae found in Korea. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, (160)—(162).) (Japanisch.)
- , Notulae ad plantas Japoniae et Koreae. (II.) (Ebenda. 148—152.)
- Schmeil, O.**, und **Fitschen, J.**, Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands. (334 Abbdg.) Leipzig, Quelle u. Meyer. 1911. 16^o, 101 S.
- Smith, J. J.**, Vorläufige Beschreibungen neuer papuanischer Orchideen. III. (Bull. dép. agricult. Indes Néerland. 1911. Nr. 45, 25 S.)
- Sterner, E.**, Iukkasjärviområdets flora. (Arkiv f. bot. 1911. 10. Nr. 9, 50 S.)
- Tubeuf, v.**, Vorkommen der gefeldert-rindigen Buche, *Fagus silvatica*, var. *quercoides* Pers. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 276—277.)
- Uchida, K.**, Observations on *Pharbitis*. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, (148)—(160).) (Japanisch.)
- Wangerin, W.**, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Flora von Burg. (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). 1910 (1911). 8², 262—274.)
- Weberbauer, A.**, Die Pflanzenwelt der peruanischen Anden. 12. Aus A. Engler und O. Drude, Die Vegetation der Erde. Leipzig, Engelmann. 1911. 8^o, 355 S.

Palaeophytologie.

- Hollick, A.**, The palaeobotanic collections of the New York botanical garden. (Proc. Amer. assoc. of mus. 1910 (1911). 4, 43—52.)
- Kubart, B.**, *Podocarpylon Schwendae*, ein fossiles Holz vom Attersee (Oberösterreich). (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 161—177.)
- Stopes, M. C.**, The »dragon tree« of the Kentish Rag. (Geolog. mag. 1911. [2] 8, 55—59.)

Angewandte Botanik.

- Fenyvessy, B. v.**, Über den Einfluß einiger vegetabilischer Proteide auf den Weizenkleber. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. 1911. 21, 658—661.)
- Gaßner, G.**, Beobachtungen und Versuche über den Anbau und die Entwicklung von Getreidepflanzen im subtropischen Klima. (Jahresber. Ver. f. angew. Bot. 1910 (1911). 8, 95—163.)
- Giesenhagen, K.**, Trüffel als Speisewürze in Fleischwaren des Handels. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. 1911. 21, 641—646.)
- Heinze, B.**, s. unter Bakterien.
- Hiltner, L.**, Die Prüfung des Saatgutes auf Frische und Gesundheit. (Jahresber. Ver. f. angew. Bot. 1910 (1911). 8, 219—238.)
- Howard, A.**, Wheat in India, its production, varieties and improvement. Calcutta and Sinla, Thacker. 1910. 8^o, 285 S.
- Kolkwitz, R.**, **Reichle, C.**, **Schmidtman, A.**, **Spitter, O.**, und **Thumm, K.**, Wasser und Abwasser. Die Hygiene der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. (Aus Rubner, Handb. d. Hygiene.) Leipzig, Hirzel. 1911. 384 S.
- Löhnis, F.**, Landwirtschaftlich-bakteriologisches Praktikum. Anleitung zur Ausführung von landwirtschaftlich-bakteriologischen Untersuchungen und Demonstrationsexperimenten. (3 Taf. u. 40 Abbdg.) Berlin, Bornträger. 1911. 8^o, 151 S.
- Takeuchi, T.**, On the treatment of soils by carbon bisulphide. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 127—132.)
- Voigt, A.**, *Hydnocarpus venenata* Gaertn., die Stammpflanze des zur Backa-Margarine verwendeten giftigen Cardamom- (Maratti-) Fettes. (Jahresber. Ver. f. angew. Bot. 1910 (1911). 8, 171—172.)
- Wehmer, C.**, s. unter Pilze.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Appel, O.**, und **Riehm, E.**, Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen. (Kais. biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtsch. 1911. Flugbl. Nr. 48.)

- Dahlgren, K. V. O.**, Studier öfver afvikande tal förhållanden och andra anomalier i blommorna hos några Campanuzaarter. (Arkiv f. bot. 1911. 10. Nr. 10, 24 S.)
- Erikson, J.**, s. unter Pilze.
- Ewert, R.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
- Jaccard, P.**, Balais de sorcières chez l'épicea et leur dissémination. (Journ. forestier suisse. 1911. 11 S.)
- Molz, E.**, Untersuchungen über die Wirkung des Karbolineums als Pflanzenschutzmittel. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 30, 181—231.)
- Personè, F.**, Note teratologica. (Ann. di botanica. 1911. 9, 153—157.)
- Prunet, A.**, Sur diverses méthodes de pathologie et de thérapeutique végétales. (Compt. rend. 1911. 152, 1685—1688.)
- Spieckermann, A.**, Beiträge zur Kenntnis der Bakterienring- und Blattrollkrankheiten der Kartoffelpflanze. (Jahresber. Ver. f. angew. Botanik. 1910 (1911). 8, 1—19.)
- , Die Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens mit besonderer Berücksichtigung der westphälischen Verhältnisse. (Landw. Jahrb. 1911. 40, 475—516.)
- Voges, E.**, s. unter Pilze.

Technik.

- Franzen, H.**, Über einen Kolben für quantitative Gärungsversuche. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 30, 232—233.)
- Tunmann, O.**, s. unter Physiologie.

Verschiedenes.

- Schinz, H.**, Der botanische Garten und das botanische Museum der Universität Zürich im Jahre 1910. Mitt. a. d. bot. Mus. d. Univ. Zürich. Zürich. 1911. 53.
- Shirai, K.**, Japanese botanic gardens before Meiji. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, (133)—(147).) (Japanisch.)
- Tubeuf, v.**, Neue Demonstrationsobjekte für den Unterricht in Anatomie und Pathologie der Pflanzen. (5 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 277—279.)

Personal-Nachrichten.

Dem Privatdozenten an der Universität Berlin Dr. Peter Claußen wurde Rang und Titel eines außerordentlichen Professors verliehen.

Der außerordentliche Professor Dr. Hans Fitting in Halle a. S. wurde zum Direktor der botanischen Staatsinstitute in Hamburg ernannt.



MIKROSKOPE

Botanik ❖ Zoologie ❖ Mineralogie ❖ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.

**Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate ❖ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
Projektions-Apparate**

II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**

III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**

Hauptkataloge und Speziallisten kostenfrei.

Reparaturen, Umänderungen schnell und billig!

Paul Waechter, optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

Herausgeber gesucht

für eine große, **wissenschaftlich erstklassige Flora**,
der seine ganze Zeit der Bearbeitung des Werkes
widmen könnte.

Zuschriften befördert die Expedition unter **F. S. P. 26.**

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Die Abstammungslehre

Zwölf gemeinverständliche Vorträge
über die

Deszendenztheorie im Licht der neueren Forschung

Gehalten im Winter-Semester 1910/11
im Münchner Verein für Naturkunde

von

O. Abel (Wien), **A. Brauer** (Berlin), **E. Dacqué** (München), **F. Doflein** (München),
K. Giesenhagen (München), **R. Goldschmidt** (München), **R. Hertwig** (München),
P. Kammerer (Wien), **H. Klaatsch** (Breslau), **O. Maas** (München), **R. Semon** (München)

Mit 325 teils farbigen Abbildungen im Text

Preis: 11 Mark, geb. 12 Mark

In der deszendenztheoretischen Literatur werden diese Vorträge einen besonderen Rang einnehmen. Denn bei ihnen handelt es sich — im Gegensatz zu den begreiflicherweise immer stark subjektiv gefärbten Schriften einzelner Gelehrter über diesen Gegenstand — um eine Beleuchtung der interessanten Probleme von den verschiedensten Seiten. Hervorragende Forscher auf dem Gebiete der Zoologie, der Botanik, der Paläontologie, der Anatomie und Anthropologie sind es, die in diesen Vorträgen ihre Ansichten über die Abstammungslehre niederlegen. Deshalb werden diese in München unter außerordentlichem Zudrang gehaltenen Vorträge berufen sein, in Buchform weit über den Ort ihres Ursprungs hinaus Beachtung in weitesten Kreisen zu finden.

Vollständig liegt vor:

Kisskalt und Hartmann

Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie

Zweite erweiterte Auflage

2 Teile

Erster Teil: **Bakteriologie** von Prof. Dr. Kisskalt, Abteilungsvorsteher am hygienischen Institute der Universität in Berlin. Mit 40 Abbildungen im Text. 1909. Preis: 2 Mark 50 Pf., geb. 3 Mark 50 Pf.

Inhalt: **I. Hälfte des Kurses. Übung 1—18:** Einfachste Methode zur Erkennung und Isolierung der Bakterien. — Untersuchung eines pathogenen Mikroorganismus. — Milzbrand. — Methoden zur Differentialdiagnose zwischen zwei nahe verwandten Bakterienarten: Typhus und Coli. — Untersuchung einiger anderer pathogener Mikroorganismen. — Geflügelcholera- und Schweinerotlaufbazillen. — Keime in Luft und Erde. — Nährbödenbereitung. — Tuberkulose. — Staphylokokken und Streptokokken. — Diphtherie. — Choleraähnliche Vibrionen. — Kapselbazillen. — Desinfektion. — Herstellen von Typhusserum. — Wasseruntersuchung. — Pneumokokken. — Schimmel und Hefen. Bakterien aus der Proteusgruppe. — Übung. — **II. Hälfte des Kurses. Übung 19—45:** Prodigiosus, Pyocyaneus. — Methoden der Anaerobenzüchtung. — Bakteriolyse. — Involutionsformen. — Malignes Ödem. — Geißelfärbung. — Tetanus. — Influenza. — Bac. botulinus. — Bac. interitidis. — Meningokokken. — Gonokokken. — Rotz. — Hämolyse. — Züchten von Typhusbacillen aus Stuhl und Wasser. — Phagocytose. — Dysenterie, Paratyphus. — Bakterizide Wirkung des Blutsperms. — Diphtheriegift und -antitoxin. — Untersuchung von Tonsillen, Conjunctiva, Rachen, Harn, Faeces, Smegma etc. — Züchten von Tuberkelbazillen aus Sputum. — Pathogene Schimmelpilze. — Bestimmung des Colititers. — Leucht Bakterien. — Komplementfixierung, Wassermannsche Reaktion. — Oponine. — Untersuchung eines unbekanntem Mikroorganismus.

Zweiter Teil: **Protozoologie** von Prof. Dr. M. Hartmann, Leiter des Protozoenlaboratoriums im Kgl. Institut für Infektionskrankheiten und Privatdozent der Zoologie an der Universität Berlin. Mit 76 teils mehrfarbigen Abbildungen im Text. 1910. Preis: 3 Mark 20 Pf., geb. 4 Mark.

Inhalt: Einleitung. — Allgemeine Übersicht über Bau und Entwicklung der Protozoen. — System der Protozoen. — Allgemeine Technik der Protozoenuntersuchung. — I. Amoebina. — II. Myxosporidia. — III. Sarcosporidia. — IV. Flagellata. — V. Coccidia. — VI. Gregarinea. — VII. Ciliata.

Urteile der Presse über die zweite Auflage

Münchener medizinische Wochenschrift, Nr. 10 vom 7. März 1911: „Das Praktikum von Kisskalt und Hartmann, welches mit einer Reihe von Verbesserungen (z. B. ausführliche Berücksichtigung der Immunitätslehre) in zweiter Auflage erschienen ist, verdient seinen Namen in vollem Umfange. Es bietet dem Medizinstudierenden, der durch ernstes Studium in das Gebiet der Bakteriologie, Serologie und Protozoologie eindringen will, einen leichtfaßlichen, sicheren Leitfaden und bewahrt ihn vor oberflächlichem, sprunghaftem Arbeiten. Gerade auf dem Gebiete der Bakteriologie und der Serologie glauben viele Mediziner auch ohne spezielle Ausbildung sich praktisch und wissenschaftlich betätigen zu können; man begegnet öfters Arbeiten, die diese Ansicht ihrer Autoren bezeugen und möchte deshalb das Praktikum zu fleißigem Gebrauche empfehlen.“

Die Ausstattung ist wie in der ersten Auflage sehr gut. Die Trennung des Lehrganges in einen bakteriologischen und serologischen Teil wurde auch äußerlich durchgeführt und dürfte den praktischen Bedürfnissen entsprechen.“ Küster-Freiburg i. Br.

Zeitschrift für Medizinal-Beamte, Nr. 8 vom 20. April 1910: „... jedem, der sich als Anfänger mit der Bakteriologie beschäftigt und besonders dem, der gezwungen ist, sich mehr oder weniger selbständig in dieses Gebiet einzuarbeiten, dringend empfohlen.“ Dr. R. Mohrmann-Kiel.

Korrespondenz-Blatt für Schweizer Ärzte, Nr. 5 vom 10. Februar 1911: „... Als Wegweiser für den selbständig Arbeitenden und für den Praktikanten im Laboratorium ist das Praktikum recht branchbar.“ Silberschmidt.

Schmidts Jahrbücher für Medizin (S. Hirzel), Leipzig, 10. Januar 1910: „... Die Anleitung ist genau und leichtfaßlich auch für den Anfänger, so daß das Büchlein ein treffliches Hilfsmittel für bakteriologische Kurse darstellt.“ Walz-Stuttgart.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST .: FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG .: NEUNTES HEFT

MIT TAFEL 5 UND 20 TEXTFIGUREN



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des neunten Heftes.

I. Originalarbeit.		Seite
Arthur Tröndle, Über die Reduktionsteilung in den Zygoten von <i>Spirogyra</i> und über die Bedeutung der Synapsis		593
II. Sammelreferat.		
Fischer, Ed., Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1910		621
III. Besprechungen.		
Atkinson, Geo F., The origin and taxonomic value of the veil in <i>Dictyophora</i> and <i>Ithyphallus</i>		624
Berry, E., A lower Cretaceous species of <i>Schizaeaceae</i> from Eastern North America		644
Bourcart, Emmanuel, Les Maladies des Plantes. Leur Traitement raisonné et efficace en Agriculture et en Horticulture		636
Brown, William H., The development of the Ascocarp of <i>Leotia</i>		625
Buller, A. H. R., The function and fate of the cystidia of <i>Coprinus atramentarius</i> , together with some general remarks on <i>Coprinus</i> fruit-bodies		624
Butler, O., A study on gummosis of <i>Prunus</i> and <i>Citrus</i> , with observations on squamosa and exanthema of the <i>Citrus</i>		649
Carruthers, D. B. Sc., Contributions to the cytology of <i>Helvella crispa</i> , Fries		626
Cavers, F., The interrelationships of the Bryophyta		640
Förster, M., Das Holz		646
Gordon, W. T., Note on the prothallus of <i>Lepidodendron Veltheimianum</i> .		643
Harder, R., Über das Verhalten von Basidiomyceten und Ascomyceten in Mischkulturen		627
Hartmann, Max, und Chagas, Carlos, Flagellatenstudien		633
Jeffrey, E. C., The nature of some supposed Algal Coals		643
Kidston, R., Les végétaux houillers recueillis dans le Hainaut belge		645
Kottmeier, H., und Uhlmann, F., Das Holz		646
Krais, P., Die Hölzer		646
Docters van Leeuwen-Rijnvan, J. u. W., Kleinere cecidologische Mitteilungen III		639
Maslen, A. J., The structure of <i>Mesoxylon Sutcliffii</i>		644
Mooser, W., Der Nachweis giftiger Rizinusbestandteile in Futtermitteln .		648
Müller-Thurgau, H., Infektion der Weinrebe durch <i>Plasmopara viticola</i> .		628
Oliver, T. W., and Salisbury, E. J., On the structure and affinities of the palaeozoic seeds of the <i>Conostoma</i> group		641
Scherffel, A., Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonaden		632
Scott, Rina, On <i>Traquairia</i>		645
Senn, G., <i>Oxyrrhis</i> , <i>Nephroselmis</i> und einige Euflagellaten, nebst Bemerkungen über deren System		630
Seward, A. C., The jurassic Flora of Sutherland		641
Smith, E. F., Crown gall of plants		638
Thompson, W. P., The origin of Ray Tracheids in the Coniferae		646
Wasielowski, Th. v., und Hirschfeld, L., Untersuchungen über Kulturamöben		628
Weidel, F., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Cynipidengallen der Eiche		637
Wettstein, R. von, Handbuch der systematischen Botanik		620
Wilda, H., Das Holz, Aufbau, Eigenschaften und Verwendung		646
IV. Neue Literatur.		649

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „

Über die Reduktionsteilung in den Zygoten von Spirogyra und über die Bedeutung der Synapsis.

Von

Arthur Tröndle.

Mit Tafel 5 und 20 Textfiguren.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Einleitung.

Die Frage, ob in den Zygoten von Spirogyra eine Reduktionsteilung vorkommt, ist bekanntlich noch immer umstritten.

Schon zu einer Zeit, wo man sich auf botanischem Gebiet noch nicht mit der Chromosomenreduktion beschäftigte, hat Chmielewsky angegeben, daß in den Zygoten von Spirogyra Mitosen und Vierkernstadien vorkommen.

Über Spirogyra crassa, die am eingehendsten untersucht wurde, sagt Chmielewsky¹: »Reiches Material dieser Art fand ich in der Nähe Kharkiefs in einem kleinen See, der mit dem Flusse Donetz in Verbindung steht. Die am 28. August gesammelten Fäden der Spirogyra crassa zeigten kaum den Anfang der Konjugation, das am 4. September gesammelte und fixierte Material hatte dagegen schon Zygoten von brauner Farbe mit gut entwickelten Membranen und gleichzeitig waren alle jüngeren Entwicklungsstufen vorhanden«. »In jungen, eben gebildeten Zygoten nähern sich beide Kerne der männlichen und weiblichen Zellen; derartige im Zustande der Annäherung befindliche Kerne kann man in allen Zygoten finden, während der Entwicklung ihrer Membranen, wobei die Kerne sich etwas vergrößern. Das Hauptmerkmal der Kerne in diesem Stadium ist die Abwesenheit der Kernmembran. Beide Kerne befinden

¹) Zitiert nach der deutschen Übersetzung von Apotheker E. Rosenberg in Basel.

sich in diesem Stadium im zentralen Plasma, welches an den Plasmafäden hängt. In den Zygoten von brauner Farbe, welche, wie gesagt, sämtliche Membranen schon haben, vereinigen sich beide Kerne und der vereinigte Kern beginnt sich karyokinetisch zu teilen. Derartige karyokinetische Vorgänge habe ich oft beobachten können« . . . »Jeder der zwei durch Teilung entstandenen Kerne teilt sich wiederum karyokinetisch in zwei. Als Resultat erhält man schließlich in der Zygote 4 Kerne. Eine derartige zweite Kernteilung in den Zygoten von *Spirogyra* ist eine ganz normale Erscheinung. Diese Überzeugung gewann ich auf Grund meiner Präparate, welche ganze Serien von Zygoten mit zwei und vier Kernen enthalten. Von den vier durch solche erneute Teilung entstandenen Kernen nähern sich zwei bis zur Berührung. Diese zwei sich berührenden Kerne nenne ich die sekundären, zum Unterschied von den primären Kernen der jungen Zygoten, welche sich ebenfalls bis zum Berührungspunkt genähert haben. Die beiden anderen Kerne beginnen auf geradem Wege durch Verschnürung sich zu teilen, ihre Kernkörperchen vermehren sich hierbei, wahrscheinlich durch freie Bildung«. » . . . schließlich verschwinden die sich fragmentierenden Kerne völlig. In einigen Zygoten beobachtet man neben den zwei sekundären sich berührenden Kernen in einiger Entfernung von letzteren kernkörperähnliche Gebilde, ungefähr 7—9 Stück. In weiter vorgeschrittenen Stadien und auch in ganz frühen Stadien mit zwei primären Kernen gelang es mir nicht, diese Gebilde zu beobachten. Ebenfalls sah ich sie nicht in Stadien mit 4 und 2 Kernen, wenn die Kerne sich noch in einer gewissen Entfernung voneinander befinden. Auch während der Kernteilung waren diese Gebilde nicht zu finden. Ihr zeitweiliges Vorhandensein in den Zygoten, ferner ihre Ähnlichkeit in der Größe und in der Form mit den Kernkörperchen der sich fragmentierenden Kerne, ihre Fähigkeit sich ebenso intensiv zu färben, z. B. mit essigsauerm Karmin, alles das zwingt mich zur Annahme, daß diese Gebilde nichts anderes vorstellen als die Kernkörperchen der verschwindenden Kerne. Man muß annehmen, daß in der Folge diese kernkörperähnlichen Gebilde völlig verschwinden und mit ihnen zusammen auch die letzten Überbleibsel der sich fragmentierenden Kerne.

Zugunsten meiner Voraussetzung spricht der Umstand, daß in den mit zwei sich berührenden Kernen versehenen Zygoten häufiger weder sich fragmentierende Kerne noch kernkörperähnliche Gebilde zu sein pflegen. Die sich berührenden sekundären Kerne unterscheiden sich von den sich ebenfalls berührenden primären genügend, um stets erkennen zu lassen, mit welcher Art von Kernen man es zu tun hat. Die primären Kerne der jungen Zygoten sind ohne Membran, während beide sekundären genäherten Kerne deutlicher hervortretende Membranen zeigen«. »Außerdem färben sich die sekundären Kerne weit schwächer als die primären«. »Die im Oktober, darauf im November und im folgenden März fixierten Zygoten haben je einen sehr großen Kern mit deutlicher Kernmembran, großem Kernkörperchen und schwach entwickelter Chromatinsubstanz«.

Das sind die bei Chmielewsky sich findenden Angaben über *Spirogyra crassa*.

Auch bei *Sp. longata* fand er Mitosen. Was aus den 4 Kernen wird, die daraus hervorgehen, konnte Chmielewsky nicht feststellen. Er äußert sich über diesen Punkt folgendermaßen: »Es ist schwer zu sagen, was weiter mit diesen 4 Kernen vor sich geht. In meinen Präparaten z. B. kam es vor, daß in einigen Zygoten die 4 Kerne paarweise genähert sind, in anderen Zygoten sieht man zwei Kerne mit schwankender Zahl der Kernkörperchen, z. B. einen Kern mit zwei, einen anderen mit 3. Man sieht auch Zygoten mit einem Kern und 2 Kernkörperchen und gut entwickelter Kernmembran und schließlich Zygoten mit einem großen Kern und einem Kernkörperchen«.

Weder bei dieser noch bei der vorigen, ebenso bei einigen anderen nur flüchtig untersuchten Arten stellte Chmielewsky wirklich fest, daß zwei der vier Kerne wieder miteinander verschmelzen, während die zwei anderen zugrunde gehen. Er bildet sich aber trotzdem die folgenden theoretischen Anschauungen, die er in einem Schema (Chmielewsky. S. 56) veranschaulicht und das er so erläutert: »Die sich berührenden Kerne (primäre) verschmelzen zu einem Kern. Dieser letztere beginnt sich zu teilen und es entstehen zwei Kerne. Diese beiden teilen sich ihrerseits zu 4 Kernen; von diesen zerfallen

die Kerne r, s (Richtungskerne), die Kerne c und b werden zu geschlechtlichen, nähern sich und verschmelzen schließlich«. »Bei den Arten von *Spirogyra* sehen wir daher, daß die Befruchtung quasi zweimal sich vollzieht, erstens bei der Verschmelzung der primären Kerne und zweitens bei Verschmelzung der sekundären. Die Vermischung der Kernelemente des mütterlichen und väterlichen Organismus vollzieht sich bei Verschmelzung der primären Kerne. Diese Verschmelzung müßte man für eine geschlechtliche halten, wenn nicht gleich nachher eine Vermehrung des verschmolzenen Kernes beginnen würde zwecks Hervorbringung zweier wieder verschmelzender sekundärer Kerne und zweier Richtungskerne. Die sekundären Kerne muß man gemäß einiger Hypothesen hauptsächlich für geschlechtlich halten, da ihre Entstehung durch Bildung von Richtungskörpern begleitet wird. Kurz und gut, in den Zygoten von *Spirogyra* stoßen wir auf Erscheinungen, welche unsere Vorstellungen von der Befruchtung verwirren. Und in der Tat, welche von den Kernverschmelzungen muß man für die geschlechtliche halten, die erste oder die zweite«? . . .

Über die Zahl der Chromosomen, die in den Mitosen auftreten, findet sich bei Chmielewsky nur die eine Angabe, daß er bei *Spirogyra longata* im Stadium der Kernplatte 4 Segmente zählte.

In einer früheren Untersuchung bin ich auch auf die Kernverhältnisse in den *Spirogyra*-Zygoten näher eingegangen, konnte aber bei *Sp. communis*, bei der ich eine sehr große Anzahl Zygoten untersuchte, weder Mitosen noch Vierkernstadien finden (Tröndle. S. 201 und 202). Bei *Sp. neglecta*, deren Keimung ich verfolgte, fand ich vor und nach der Bildung des Keimlings immer nur einen großen Kern. Auf Grund meiner Beobachtungen kam ich zur Ansicht, daß Mitosen und Vierkernstadien im Sinne Chmielewskys in den Zygoten nicht vorkommen, eine Anschauung, die, wie aus den folgenden Untersuchungen hervorgehen wird, jetzt als unrichtig zu verlassen ist. Es wird sich später auch zeigen, auf was für Gründe mein früherer Mißerfolg vermutlich zurückzuführen ist, nämlich auf verschiedenes Verhalten verschiedener Arten, eine Möglichkeit, auf die ich schon früher hingewiesen habe (Tröndle. S. 204).

Bald darauf teilte G. Karsten mit, daß es ihm gelungen sei, bei *Sp. jugalis* in den Zygoten Mitosen und Vierkernstadien zu finden und zwar erst vor der Keimung. Die Alge hatte sich im Herbst in Kulturgefäßen entwickelt, die im Sommer mit Schlammproben beschickt worden waren. Im Oktober begann die Kopulation und im November und Dezember bereits die Keimung. Nur das Material, in dem schon einige Zygoten gekeimt hatten, ergab ein positives Resultat.

Die Teilung des Verschmelzungskerns wird dadurch eingeleitet, daß seine scharfe Grenze gegen das Plasma verschwindet, wobei der Nukleolus auseinander quillt und eine mehr rundliche oder eine lang ausgezogene Form annimmt. Hierauf tritt eine tief eingreifende Umlagerung und Zerlegung der Nukleolar-massen ein, wodurch die Chromosomen mehr und mehr herausgebildet werden. Karsten vergleicht diesen Zustand dem Synapsisstadium der höheren Pflanzen. Er vermutet, daß nach der Häufigkeit und Verschiedenartigkeit der Bilder dieses Stadium ziemlich lange Zeit in Anspruch nimmt. Im folgenden Stadium, das er auffinden konnte, lagen inmitten des feinkörnig dichten Nukleolus 14 Vierergruppen. »Demnach sind 28 kurze, dicke Chromosomen herausdifferenziert, sie haben sich paarweise zusammengelegt und eine weitere (Längs)- Spaltung erlitten« (S. 7).

Da Karsten in den Gametenkernen vor der Verschmelzung 14 winzig kleine stärker tingierbare Gebilde fand, die er als Chromosomen ansieht, so schließt er: »Da ihrer 14 (nämlich Vierergruppen) vorliegen, also 14 Doppelchromosomen in das Anfangsstadium der heterotypischen Teilung eintreten, ist die im Nukleolus der ruhenden Kerne vor ihrer Verschmelzung zum Zygotenkern gefundene Zahl von Chromosomen vollauf bestätigt. Die haploide Generation zählt 14, die diploide 28 Chromosomen«.

Das Auseinanderweichen der Doppelchromosomen scheint sich sehr langsam zu vollziehen, wobei die Spindel sich erheblich streckt und schließlich den ganzen Zellraum durchquert. Nur der Abschluß dieser Teilung konnte weiter noch beobachtet werden.

Die beiden Tochterkerne teilen sich nochmals, wobei im Querschnitt in der Kernplatte 14 einfache Chromosomen zu

sehen waren. Ebenso fand Karsten auch die vier resultierenden Einzelkerne, die in ihrer Struktur von den übrigen Kernen abwichen. Sie enthielten nämlich keinen Nukleolus, sondern zahlreiche kleine, zerstreute, stärker gefärbte Körnchen. Weiter teilt Karsten über ihr Verhalten das folgende mit: »Über ihr weiteres Schicksal konnte ich dem bisher vorliegenden Material nichts entnehmen und muß die Schilderung der Wiederherstellung des einkernigen Zustandes, der ja nach allen bisherigen Beobachtern kurz vor der Keimung noch herrschen soll, sowie die Darstellung dieses Vorganges selbst einer zweiten Mitteilung überlassen«.

Mit diesen Untersuchungen bestätigte Karsten die Angaben von Chmielewsky über das Vorkommen der Mitosen und des Vierkernstadiums und erweiterte sie zugleich dahin, daß durch die zweimalige Mitose die Chromosomenzahl reduziert wird. Das Schicksal der 4 Kerne aufzuklären, gelang ihm aber auch nicht.

Ich nahm mir deshalb vor, die Spirogyra-Zygoten einer erneuten Untersuchung zu unterziehen, einmal um zu sehen, inwieweit sich die Karstenschen Befunde verallgemeinern lassen, andererseits um womöglich das Schicksal der 4 Kerne klarzustellen.

Um für die Untersuchung günstiges Material in der nötigen Menge zu erlangen, begab ich mich nach Freiburg i. Br., dessen Umgebung sehr reich an Konjugaten ist und wo mir Herr Prof. Oltmanns in liebenswürdiger Weise einen Arbeitsplatz in seinem Institut zur Verfügung stellte, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

I. Material und Untersuchungsmethode.

Im folgenden sollen die untersuchten Spezies von Spirogyra etwas näher charakterisiert werden, da bekanntlich die Arten dieser Gattung sehr oft mit keiner der vorhandenen Diagnosen wirklich übereinstimmen.

Spirogyra calospora Cleve fand ich im Weiher des botanischen Gartens in Freiburg i. Br. Mitte April 1910. Die Querwände sind gefaltet. Ein, bisweilen zwei Chromatophoren mit $4\frac{1}{2}$ —9 Windungen. Die Länge der Zellen betrug 100—200 μ , ihre Breite 33—35 μ . Weibliche Zellen nicht, oder kaum

merklich angeschwollen. Die Zygoten haben eine Länge von 60—120 μ und eine Breite von 37—42 μ . Die Mittelhaut ist getüpfelt. Mit diesen Angaben stimmt relativ gut die Diagnose für *Sp. calospora* Cleve (Petit S. 11 und Taf. II, Fig. 11, 12 und 13; de Toni S. 773.)

Als die Alge am 14. April ins Zimmer gebracht wurde, waren schon ziemlich viele junge Zygoten entstanden. Bis zum 22. April war in den meisten Zygoten die dicke Mittelhaut fertig gebildet und im Zellinnern war reichlich Öl vorhanden. An Glycerinpräparaten ließ sich erkennen, daß das männliche Band fast überall schon soweit zerstört war, daß nur noch einzelne Klumpen vorhanden waren. Das weibliche, wurstförmige, schön dunkelgrüne Band hatte sich über die ganze Länge der Zygoten ausgedehnt. Die Befunde stimmten völlig mit dem überein, was von früher her über diese Erscheinung bei anderen Arten bekannt ist (Chmielewsky, Tröndle).

Die jungen Zygoten liegen den Längswänden der weiblichen Zellen ringsum fest an. Ihre Form wird bedingt durch den Platz, den die weibliche Zelle bietet, ganz ähnlich wie das bei *Spirogyra neglecta* der Fall ist (Tröndle. S. 190).

Eine weitere Art, *Sp. longata* (Vauch.) Kützg., stammte aus St. Georgen. Sie wurde am 28. April kopulierend ins Laboratorium gebracht, wo die Kopulation ungestört weiterging. Die Querswände dieser Art sind ungefalted. Die Zellen besitzen ein Chromatophor mit Mittelrippe und 2—5 Windungen. Länge der Zellen 50 bis gegen 200 μ , Breite 35—38,5 μ . Weibliche Zellen nicht angeschwollen. Die Zygoten nehmen die Breite der weiblichen Zellen völlig ein und sind an den Enden abgerundet. Ihre Breite beträgt 33—37,5 μ , die Länge 42—57 μ . Mittelhaut glatt, rötlichbraun.

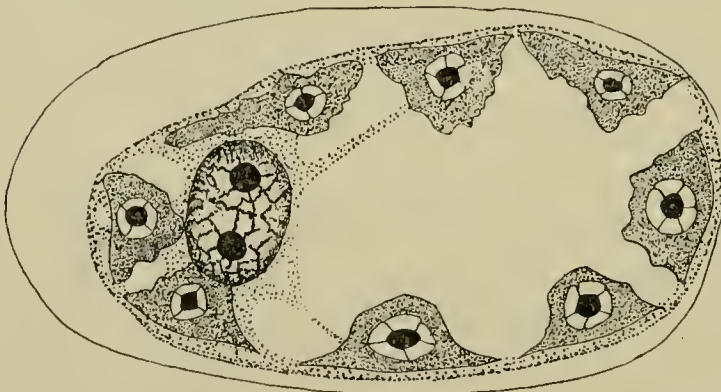
Diese Form stimmt recht gut überein mit *Sp. longata* (Vauch.) Kützg. (Petit S. 20 und Taf. V, Fig. 4 und 5.)

Weiter wurde untersucht *Sp. neglecta* (Hassall) Kützg. Querswände ungefalted. 3 Chromatophoren mit Mittelnerv, 1—2 $\frac{1}{2}$ Windungen. Länge der Zellen 80—120 μ , Breite 44—50 μ . Weibliche Zellen nicht oder kaum angeschwollen. Die Zygoten sind 80—100 μ lang und 48 μ breit, die Mittelhaut ist glatt. Diese Form ist etwa 10—15 μ dünner als der Typus, stimmt

aber im übrigen ganz gut damit überein (Petit S. 26, Taf. IX, Fig. 1—5 und Taf. VIII, Fig. 4—7; de Toni S. 750).

Fixiert wurde mit Jodalkohol, mit einer Ausnahme, wo vom Rath II 1:10 H₂O zur Anwendung kam, und zwar immer nachts zwischen 11¹/₂ und 12¹/₂. Hierauf wurde das Material längere Zeit mit absolutem Alkohol ausgewaschen, bis das Jod völlig entfernt war, da sonst die Färbbarkeit leidet.

Die Färbung geschah nach der Eisenhämatoxylinmethode. Da die Zygoten nicht sehr dick waren, so ergaben Ganzfärbungen sehr gute Resultate und auch feinere Details waren sehr klar, so daß auf Mikrotomschnitte verzichtet werden konnte. Um das Eindringen des Farbstoffes zu ermöglichen, wurden die



Textfig. 1. 22. April, 11¹/₂ nachts. Alte Zygote mit brauner Haut. Die beiden Sexualkerne sind in einen verschmolzen. Die Nukleolen sind noch getrennt.

vorhandenen Mitosen sich leicht mit völliger Sicherheit feststellen ließ.

Nach diesen Vorbemerkungen soll auf das Verhalten der einzelnen Arten während der Reduktion der Chromosomen eingegangen werden.

II. Die Reduktionsteilung.

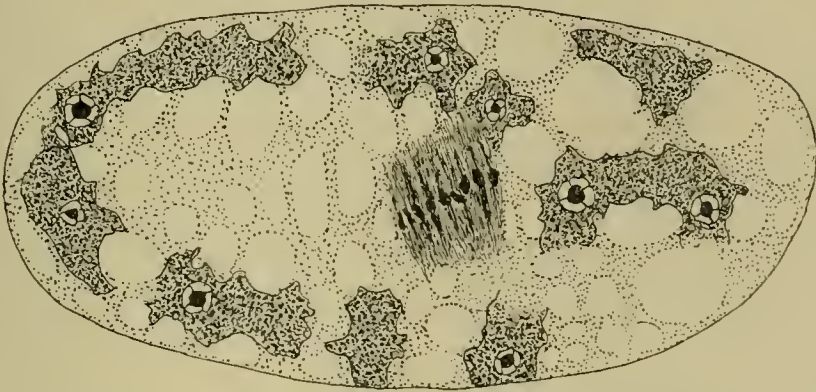
1. *Spirogyra calospora*.

In den jungen Zygoten legen sich die beiden Sexualkerne, wie das schon mehrfach beschrieben wurde, eng aneinander, ohne zu verschmelzen. Dies tritt erst ein in den älteren Zygoten, wo die braune Mittelhaut schon gebildet ist. Der Verschmelzungskern ist sehr groß und häufig sieht man die beiden Nukleolen noch getrennt (Textfig. 1). Er tritt gleich in Teilung, ohne

Zygoten nach der schon früher befolgten Methodik auf dem Objektträger leicht gequetscht, bis in der dicken Mittelhaut ein Riß entstand.

Ganzfärbungen hatten ferner den Vorteil, daß die Zahl der in einer Zygote

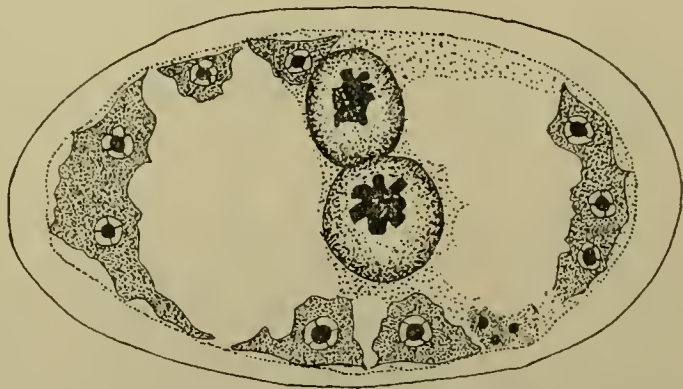
eine Ruhezeit durchzumachen (Textfig. 2). Diese erste Mitose ist sehr breit und in der Seitenansicht konnte ich mit Sicherheit 8—9 Chromosomen zählen, die das Hämatoxylin intensiv festhalten und bei entsprechender Differenzierung sich sehr scharf



Textfig. 2. 22. April, 12 nachts. Fix. v. Rath II. Zygote mit dicker Haut. Mitose des Verschmelzungskerns. Etwa 18 Chromosomen, bloß die obere 9 gezeichnet.

abheben. Nur die oben liegende Reihe von Chromosomen konnte gezählt werden, da aber darunter eine mindestens ebenso große Reihe liegt, so beträgt die Chromosomenzahl etwa 16—18. Im weiteren Verlauf der Mitose werden die Chromosomen geteilt, so daß jeder Tochterkern deren 16—18 erhält.

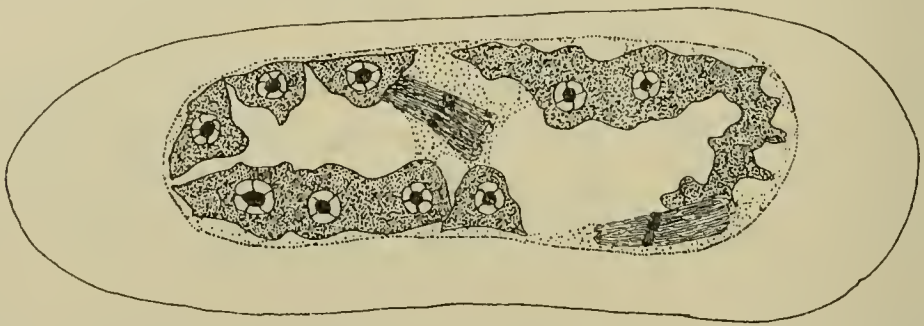
Die zwei Tochterkerne teilen sich bald wieder. Textfigur 3 stellt diese Kerne dar in einem Stadium, das sowohl dem Ende der ersten, als auch dem Beginn der zweiten Teilung entsprechen kann. Man sieht, wie die Nukleolen unregelmäßig aufgelockert sind, was



Textfig. 3. 22. April, 11 $\frac{1}{2}$ nachts. Alte Zygote mit brauner Haut. Die 2 aus dem Verschmelzungskern entstandenen Kerne. Die Nukleolen sind aufgelockert.

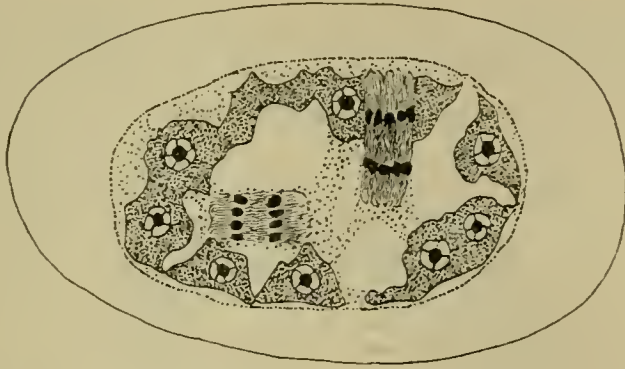
leicht verständlich ist, da bei *Spirogyra*, wie aus den bisherigen Untersuchungen nun überzeugend hervorgehen dürfte, die Chromosomen aus dem Nukleolus entstehen. Jeder der beiden Tochterkerne bildet eine ziemlich schmale Spindel, in deren Längsansicht 4—5 Chromosomen sichtbar sind (Textfig. 4

und 5). Die Gesamtzahl der Chromosomen in diesen Mitosen beträgt also, da unter der oberen Reihe eine annähernd gleich große zweite Reihe liegt, etwa 8—10. Ganz genau war die Zahl nicht bestimmbar, doch ergab sich mit völliger Sicherheit, daß sie im zweiten Teilungsschritt nur halb so groß ist, wie im ersten. Es findet also in der Zygote eine Reduktion der Chromosomenzahl statt. 9 ist die haploide, 18 die diploide Zahl. Im zweiten Teilungsschritt erhält jeder der 4 entstehenden Kerne die haploide Chromosomenzahl (Textfig. 5). Die Spindeln werden manchmal außergewöhnlich lang, wie in Textfig. 6, wobei dann auch die Chromosomen sich seitlich berühren und ein kontinuierliches mehr oder weniger deutlich gekerbtes Band bilden. Das Resultat dieser Teilungen sind 4 völlig normal gebaute Tochterkerne (Textfig. 7).

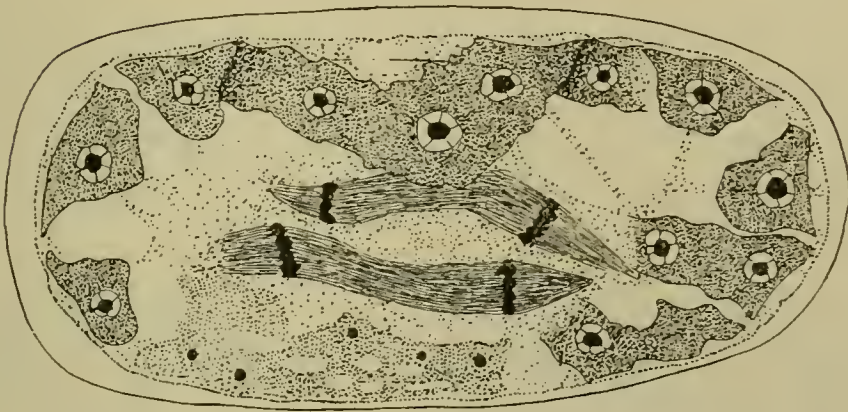


Textfig. 4. 26. April, 12 $\frac{1}{2}$ nachts. Alte Zygote mit dicker Wand. Zweiter Teilungsschritt. Es sind etwa 9 Chromosomen vorhanden. In der einen Mitose sind die 5 oben gezeichnet, in der andern sind sie seitlich so dicht aneinander gelegt, daß ihre Zahl nicht bestimmbar ist.

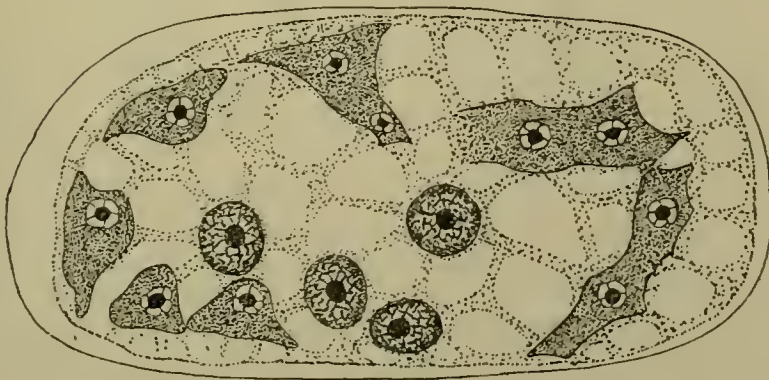
Da nun von allen bisherigen Untersuchern übereinstimmend angegeben wird, daß in der gekeimten Zygote der verschiedensten Arten immer nur ein einziger Kern vorhanden ist, so war es natürlich von Interesse, das weitere Verhalten der 4 Kerne festzustellen. Ich fand ein Stadium, das ich als Zwischenstufe zwischen dem 4- und dem 1-Kernstadium auffasse und das in Textfig. 8 abgebildet ist. Man sieht hier einen großen Kern und daneben 3 kleinere kernartige Körperchen. Die Nukleolen dieser 3 kleinen Gebilde waren genau und ebenso intensiv blauschwarz gefärbt, wie der Nukleolus des großen Kerns, während die Pyrenoide eine nur ganz schattenhaft graue Farbe aufwiesen. Außer diesen 3 Körperchen lagen in der ganzen Zygote keine



Textfig. 5. 26. April, 12¹/₂ nachts. Alte Zygote. Die Chromosomen haben sich geteilt und sind auf dem Wege zu den Polen.

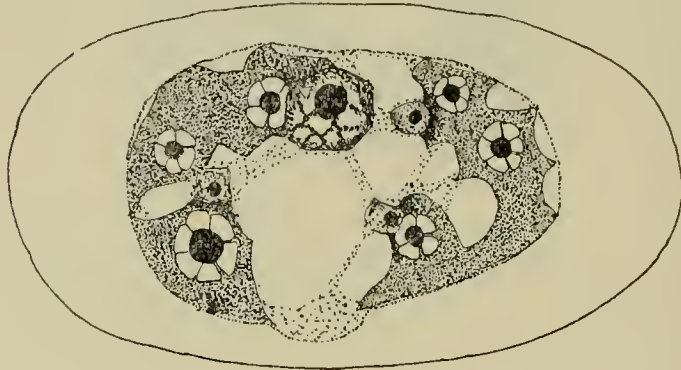


Textfig. 6. 22. April, 11¹/₂ nachts. Alte Zygote. Zwei Mitosen mit langen gebogenen Spindeln. Die Chromosomen sind nicht deutlich voneinander getrennt.



Textfig. 7. 20. April, 12 nachts. Alte Zygote. Die aus dem 2. Teilungsschritt hervorgehenden haploiden Kerne sind fertig gebildet.

Gebilde ähnlicher Art, so daß wir wohl annehmen dürfen, daß wir es mit 3 zerfallenden Kernen zu tun haben. Der Übergang vom Vierkern- in das Einkernstadium geht also so vor sich,



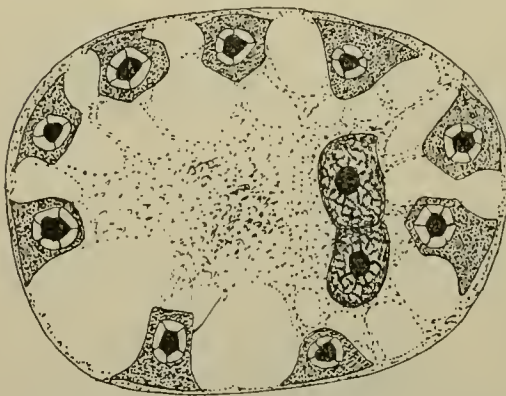
Textfig. 8. 26. April, 12¹/₂ nachts. Alte Zygote. 1 großer Kern, daneben 3 kleinere kernartige Gebilde.

daß einer der 4 Kerne anschwillt, und zum definitiven Zygotenkern wird, während die 3 anderen zugrunde gehen.

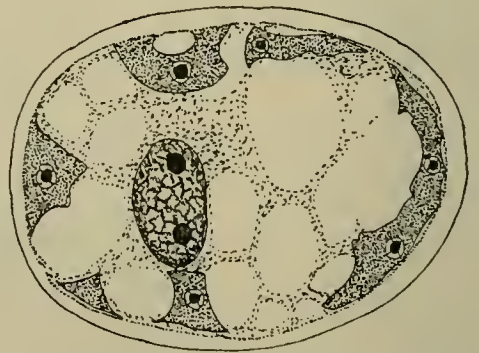
Eine Verschmelzung von zwei Kernen im Vierkernstadium, wie Chmielewsky annimmt, habe ich nie beobachtet.

2. *Spirogyra longata*.

Die jungen Zygoten zeigen das bekannte Bild der zwei aneinanderliegenden, abgeplatteten Sexualkerne (Textfig. 9).



Textfig. 9. 10. Mai, 11¹/₂ nachts. Junge Zygote mit dünner Haut. Die beiden Sexualkerne liegen abgeplattet aneinander.



Textfig. 10. 10. Mai, 11¹/₂ nachts. Zygote mit dicker Haut. Die beiden Sexualkerne sind miteinander verschmolzen.

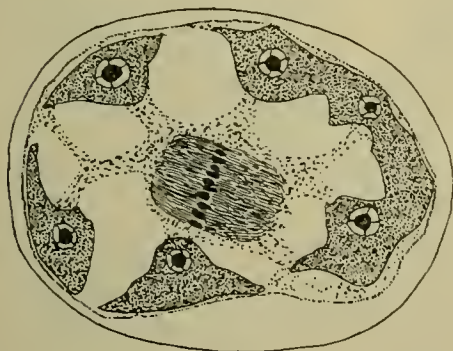
In den alten Zygoten trifft man vielfach die Verschmelzung der Gametenkerne. In Textfig. 10 ist ein solches Stadium abgebildet, wo in dem länglichen Verschmelzungskern die beiden Nukleolen noch getrennt sind. Später nähern sie sich und ver-

schmelzen schließlich, womit die Kopulation erst eigentlich vollendet ist.

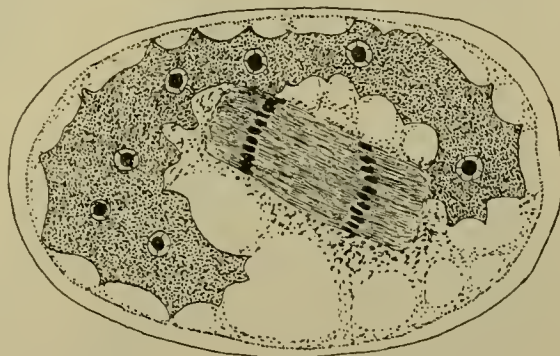
Der Verschmelzungskern teilt sich sogleich. In der Seitenansicht dieser Mitose liegen in einer Reihe 9—14 Chromosomen (Textfig. 12 und Fig. 1, Tafel V). Alle Mitosen waren immer in Seitenansicht. Um ihre Zahl bestimmen zu können, zählte ich in einer Anzahl Zygoten, wo die Chromosomen deutlich und scharf voneinander geschieden waren, ihre obere Reihe, in der allein sichere Zählungen ausgeführt werden konnten und fand die folgenden Zahlen: 9, 9—10, 10, 10, ca. 10, ca. 10, 10, 10, 10—11, 11, ca. 12, 14, im Mittel also 10—11. In der Annahme, daß in der unteren Reihe ebensoviel liegen, wie in der oberen, berechnet sich daraus eine Gesamtzahl von 20—22. Im weiteren Verlauf der Mitose werden die Chromosomen geteilt, so daß jeder Tochterkern ebenfalls deren 20—22 erhält. In Textfig. 13 ist dieses Auseinanderweichen der Chromosomen



Textfig. 11. Verschmelzungskern mit Nukleolenverschmelzung.



Textfig. 12. 10. Mai, 11¹/₂ nachts. Alte Zygote. Teilung des Verschmelzungskerns. Etwa 24 Chromosomen, wovon bloß die obere Reihe gezeichnet ist.



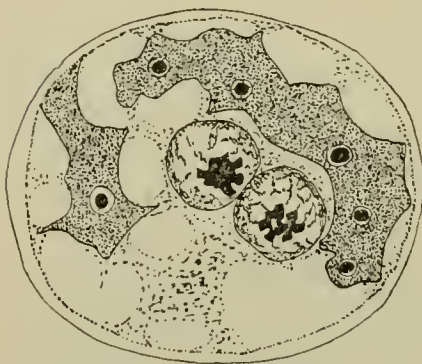
Textfig. 13. 10. Mai, 11¹/₂ nachts. Alte Zygote. Mitose des Verschmelzungskerns. Jeder Tochterkern erhält 20—22 Chromosomen. Es sind bloß die obere Reihe gezeichnet.

dargestellt. Es werden hierauf zwei Tochterkerne gebildet, die gewöhnlich nebeneinander liegen, aber ohne gegeneinander abgeplattet zu sein, wie die Gametenkerne in den jungen Zygoten. Vielfach sieht man ihre Nukleolen aufgelockert, in einzelne größere und kleinere Körner zerfallen, wie in Textfig. 14, ein Stadium, das sehr wahrscheinlich der beginnenden Teilung der

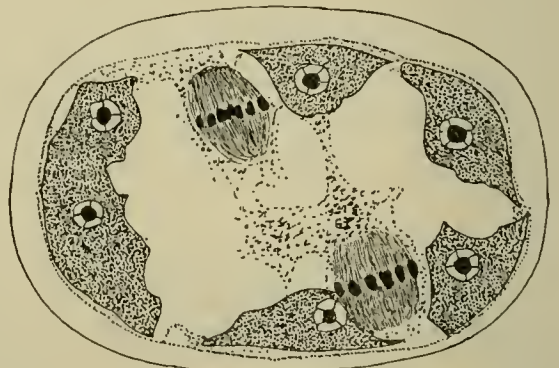
beiden Kerne entspricht. Im weiteren Verlauf der Entwicklung finden wir dann zwei Mitosen in der Zygote (Textfig. 15). Diese Mitosen wiesen in der Längsansicht 5—7 Chromosomen in einer Reihe auf (Taf. V, Fig. 2a und b). Ich habe ihre Zahl, wie bei der ersten Mitose in einer Anzahl günstiger Fälle in der oberen Reihe bestimmt und die folgenden Zahlen gefunden: 5, 5, 5, 5, 6, 6—7, 7, 7, ca. 7, ca. 7. Daraus berechnet sich eine Gesamtzahl von 10—12.

Es verhält sich also *Spirogyra longata* darin gleich wie *Sp. calospora*, daß im 2. Teilungsschritt eine bloß halb so große Chromosomenzahl auftritt wie im ersten.

Die zweiten Mitosen verlaufen normal weiter. Die Chromosomen werden geteilt und jeder der 4 Tochterkerne erhält die



Textfig. 14. 10. Mai, 11 $\frac{1}{2}$ nachts. Alte Zygote. Die aus dem Verschmelzungskern entstandenen 2 Kerne. Ihre Nukleolen sind körnig aufgelockert, wohl schon Prophase der folgenden Teilung.



Textfig. 15. 10. Mai, 11 $\frac{1}{2}$ nachts. Alte Zygote. Zweiter Teilungsschritt. Etwa 10—12 Chromosomen. Nur die obere gezeichnet.

haploide Zahl. Die Spindeln sind in diesem Stadium manchmal sehr lang und reichen beinahe durch die ganze Zygote (Textfig. 16). Manchmal habe ich den Eindruck gehabt, daß die Chromosomen im 2. Teilungsschritt dicker waren als im ersten, doch kann ich darüber nichts Sicheres behaupten, denn die Gebilde sind zu klein, um daran sichere Messungen ausführen zu können.

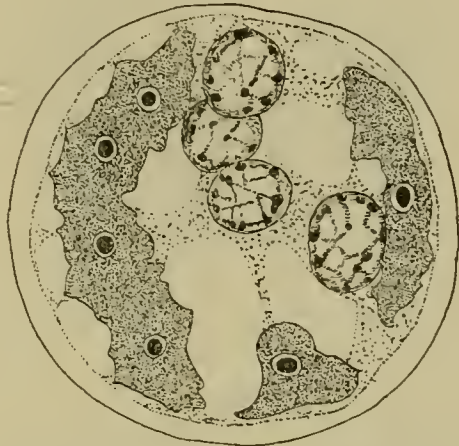
Die vier Tochterkerne weisen zuerst eine abweichende Struktur auf. Es ist noch kein zentraler Nukleolus vorhanden, sondern das Chromatin ist in einzelnen größeren oder kleineren Klumpen darin verteilt, die sich tiefschwarz färben und durch

zarte, schwache Stränge miteinander verbunden sind (Textfig. 17).

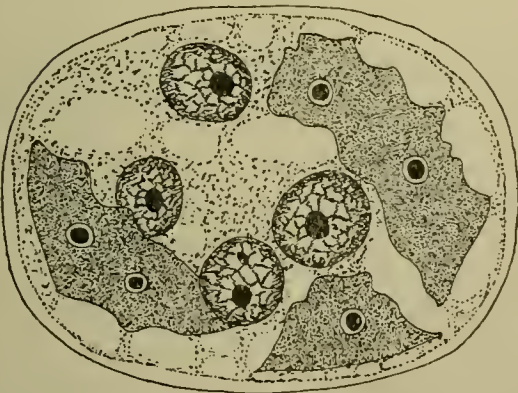
Später nehmen die Kerne normale Struktur an (Textfig. 18). Ein Größenunterschied zwischen den einzelnen Kernen ist in



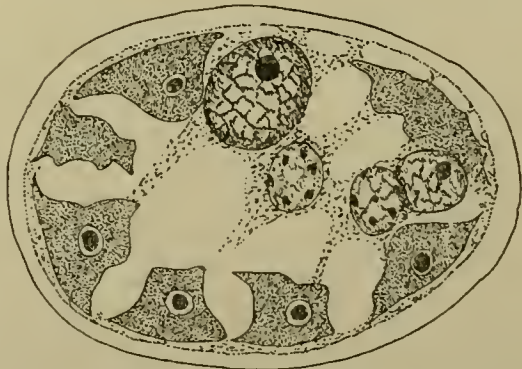
Textfig. 16. 10. Mai, 11¹/₂ nachts. Alte Zygote. Die 2 Teilungen sind weiterschritten. Sehr lange Spindeln. Jeder Tochterkern erhält die haploide Zahl von Chromosomen.



Textfig. 17. 13. Mai, 11¹/₂ nachts. Alte Zygote. Die 4 haploiden Kerne haben die normale Struktur noch nicht angenommen.



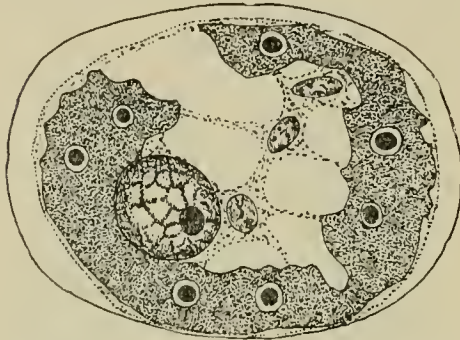
Textfig. 18. 13. Mai, 11¹/₂ nachts. Alte Zygote. Die 4 haploiden Kerne sind völlig normal ausgebildet.



Textfig. 19. 20. Mai, 11¹/₂ nachts. Alte Zygote. 1 großer und 3 kleinere zerfallende Kerne.

diesem Stadium nicht deutlich. Auch das weitere Verhalten dieser 4 Kerne konnte ich feststellen. In Textfig. 19 ist eine Zygote dargestellt, die einen großen und 3 kleinere Kerne enthält. Der eine dieser letzteren hat noch normalen Bau, die zwei anderen aber enthalten an Stelle des Nukleolus eine An-

zahl nukleolenartig gefärbter Klümpchen. Der dem großen Kern benachbarte dieser 2 kleinen Kerne schien weiter degeneriert zu sein, als der andere, denn er war viel blasser gefärbt.



Textfig. 20. 20. Mai, 11 $\frac{1}{2}$ nachts. Alte Zygote. 1 großer und 3 kleine zerfallende Kerne. Der Zerfall weiter vorgeschritten als in Fig. 19.

Wir werden deshalb kaum fehlgehen, wenn wir diese drei Körperchen als die letzten Reste der 3 degenerierten Kerne betrachten. Damit ist die Reifung der Zygote vollendet und das Einkernstadium erreicht.

Ein Bild wie in Textfig. 20 dürfte das Endstadium der Zygotenreifung darstellen. Neben einem großen Kern lagen hier 3 kleine längliche Körperchen von kernartigem Aussehen mit intensiv gefärbten Pünktchen. Andere Gebilde ähnlicher Art waren in der Zygote nicht vorhanden.

3. *Spyrogyra neglecta*.

Während die beiden vorigen Arten völlig miteinander übereinstimmen, verhält sich die vorliegende Form in verschiedener Hinsicht anders.

In den aneinanderliegenden Gametenkernen der jungen Zygoten findet man meistens den Nukleolus in einzelne unregelmäßige Klumpen verschiedener Größe zerfallen. Im Verschmelzungskern kann man oft die beiden Nukleolargruppen noch deutlich unterscheiden (Taf. V, Fig. 3).

Von Interesse sind nun aber besonders die Teilungen. Es sind nämlich im ersten Teilungsschritt nicht, wie bei den vorigen zwei Arten, doppelt so viel einzeln liegende Chromosomen vorhanden, wie bei der zweiten Teilung, sondern es ließ sich feststellen, daß bei der ersten Mitose des Verschmelzungskerns 12 Gruppen auftreten, die aus je 4 Einzelchromosomen bestehen. Wir haben hier also die Erscheinung der Vierergruppen, die vielfach für die heterotypische Teilung tierischer Objekte als typisch angegeben wird. In Fig. 4, Taf. V ist ein solches Stadium genau abgebildet. Die Vierergruppen liegen in einem Ring rings um die abgestutzte Spindel. In

einem späteren Stadium finden wir je 12 dicke ungeteilte Chromosomen auf der Wanderung nach den Polen begriffen. (Fig. 5 und Fig. 6, Taf. V, wo bloß die in der oberen Reihe liegenden 6, resp. 5 Chromosomen gezeichnet sind.)

Aus diesen Angaben ist zu entnehmen, daß die Vierergruppen so auf die beiden Pole verteilt werden, daß je zwei Einzelchromosomen nach oben und je zwei nach unten gelangen und daß die zwei zusammenliegenden Einzelchromosomen auf ihrer Wanderung nach den Polen in eines sich vereinigen.

Die zwei Tochterkerne, die aus dieser ersten Mitose hervorgehen, teilen sich von neuem. Dabei entstehen aber keine Vierergruppen, sondern es treten 12 einfache Chromosomen auf, die geteilt werden, so daß jeder Tochterkern ebenfalls je 12 erhält (Fig. 7, 8 und 9, Taf. V, bloß die oberen Reihen der Chromosomen sind gezeichnet). Ob die Chromosomen längs oder quer gespalten werden, ist bei ihrer Kürze schwer zu entscheiden. Bilder wie in Fig. 7, Taf. V würden allerdings zugunsten der letzteren Ansicht sprechen.

So sehen wir also, daß die beiden Teilungen in den Zygoten von *Spirogyra neglecta* der hetero- und der homöotypischen Teilung entsprechen, daß also eine Chromosomenreduktion vorliegt.

Die 4 haploiden Tochterkerne habe ich ebenfalls aufgefunden, doch konnte ich ihr weiteres Schicksal nicht feststellen, da das Material nicht ausreichte. Ich glaube aber, daß wir nach den Erfahrungen an den zwei vorigen Arten nicht fehlgehen, wenn wir annehmen, daß 3 Kerne zugrunde gehen und nur einer zum definitiven Zygotenkern wird.

4. Allgemeines.

Die untersuchten *Spirogyren* verhalten sich hinsichtlich der Art der Reduktionsteilung nicht gleich. Es lassen sich vielmehr zwei Typen unterscheiden, deren einer vertreten wird durch *Sp. neglecta* und deren anderer vorliegt bei *Sp. calospora* und *Sp. longata*.

Bei diesen beiden letzteren tritt bei der ersten Teilung die doppelte Zahl von Chromosomen auf und jeder der beiden Tochterkerne erhält dieselbe Zahl. Bei der darauf folgenden Teilung wird aber bloß die haploide Zahl gebildet. Diese Art der Reduktion weicht von dem sonst für die Pflanzen fest-

gestellten Modus ab, da überall, wo die Reduktionsteilung bis jetzt untersucht ist, schon in der ersten Teilung der Sporenmutterzellen die haploïde Chromosomenzahl auftritt.

Anders verhält sich *Sp. neglecta*. Es erscheinen zwar hier auch in der 1. Mitose doppelt so viel Chromosomen, aber sie sind zu Paaren angeordnet, deren Glieder auf der Wanderung nach den Polen sich zu je einem Chromosom vereinigen. Dadurch, daß die Chromosomenpaare eine Teilung erleiden, entstehen typische Vierergruppen, die dem Grégoireschen Typus der *tétrades-bâtonnets* angehören. Auch bei *Sp. jugalis* hat Karsten bei der 1. Teilung in der Zygote Tetraden gefunden. Er nimmt an (S. 7), daß die diploïde Zahl der Chromosomen gebildet wurde, daß die Chromosomen sich paarweise zusammenlegten und eine weitere »(Längs)-Spaltung« erlitten.

Der *calospora*- und der *neglecta*-Typus stehen sich nun aber nicht so schroff gegenüber, daß eine Ableitung des einen aus dem anderen nicht leicht denkbar wäre. In beiden Fällen wird im ersten Teilungsschritt die diploïde Zahl von Chromosomen gebildet. Während aber bei *neglecta* die Chromosomen paarweise beieinander liegen, kann eine solche Anordnung bei *calospora* und *longata* nicht nachgewiesen werden. Wir werden deshalb geneigt sein, diesen letzteren Typus als den ursprünglichen zu betrachten und die bei *jugalis* und *neglecta* vorliegenden Verhältnisse als seine Weiterentwicklung ansehen. Vom *neglecta*-Typus als Zwischenstufe, wo die Chromosomen jedes Paares auf den Wegen zu den Polen sich vereinigen, würde man dann zu den Verhältnissen gelangen, wie sie bei den höheren Pflanzen vorliegen, bei denen die haploïde Chromosomenzahl schon im Anfang der 1. Teilung der Sporenmutterzelle auftritt.

Zeitlich scheint die Reduktionsteilung im Entwicklungsgang der Zygoten an verschiedenen Stellen liegen zu können. Karsten fand sie in der von ihm untersuchten *Spirogyra jugalis* nur in dem Material, das schon einzelne Keimlinge hervor gebracht hatte. Daraus wird man schließen müssen, daß bei dieser Art die zur Reduktion führenden Kernteilungen erst vor der Keimung auftreten. Bei den im vorstehenden untersuchten Arten (*neglecta*, *calospora*, *longata*) erfolgt die Chromo-

somenreduktion bald nach der Kopulation während der Reifung der Zygoten. Das gleiche ist nach Chmielewskys Angaben anzunehmen für *Sp. crassa*.

Wir werden somit kaum fehlgehen, wenn wir für *Spirogyra* zwei Typen annehmen, einen ursprünglicheren, bei dem die Reduktion erst vor der Keimung erfolgt und einen abgeleiteten, bei dem sie schon früher während der Reifung der Zygote, unmittelbar nach der Kernverschmelzung, auftritt.

Damit könnte vielleicht auch mein früherer Mißerfolg erklärt werden. Damals konnte ich bei *Sp. communis* während der Reifung der Zygoten keine Mitosen finden. Die Keimung untersuchte ich nicht bei dieser Art, da mir das nötige Material fehlte, sondern bei *Sp. neglecta* und kombinierte dann, in der Annahme, daß alle *Spirogyren* sich gleich verhielten, die beiden negativen Befunde. Nach unseren jetzigen Kenntnissen und im Hinblick auf meine früheren Untersuchungen bin ich geneigt anzunehmen, daß bei *Sp. communis* die Reduktion erst vor der Keimung erfolgt, so daß ich also zwei verschiedene Typen miteinander verbunden hätte und dadurch zu dem falschen Schlusse kam, daß in den Zygoten von *Spirogyra* überhaupt keine Chromosomenreduktion stattfände.

Betrachten wir nun den Generationswechsel von *Sp.* noch etwas näher. Die haploide Generation wird repräsentiert durch den *Spirogyra*-Faden, die diploide durch die Zygote, also durch eine einzige Zelle. Dieser einzellige Sporophyt zeigt aber nicht mehr die ursprünglichen Verhältnisse, wir müssen ihn vielmehr als abgeleitet auffassen, wie aus dem folgenden hervorgehen wird.

Normalerweise ist die Reduktion der Chromosomen verknüpft mit der Teilung einer Mutterzelle in 4 Tochterzellen. Davon weicht *Spirogyra* dadurch ab, daß die Zellteilungen unterbleiben und nur die zur Reduktion führenden Mitosen noch vorhanden sind. Phylogenetisch muß sich *Spirogyra* herleiten von Formen, deren einzelliger Sporophyt, die Zygote, bei der Keimung vier Tochterindividuen bildet.

Einen gewissen Anhaltspunkt für die Richtigkeit dieser Anschauung können wir darin sehen, daß die Zygote der *Mesotaenien*, die als die primitivsten Konjugaten betrachtet werden, vier Keimlinge hervorbringt. Ob damit eine Reduktions-

teilung verknüpft ist, ist bis jetzt noch unbekannt, doch nach allen bisherigen Erfahrungen mit größter Wahrscheinlichkeit zu vermuten.

Betrachten wir den Sporophyten von *Sp.* als reduziert, so wäre auch das Vorhandensein von Übergangsformen zwischen dem ursprünglichen und dem jetzigen Typus zu fordern. Auch dafür bieten die Konjugaten Beispiele. Bekanntlich hat Klebahn (I) festgestellt, daß bei *Closterium* und *Cosmarium* vor der Keimung der Zygoten eine zweimalige Mitose eintritt, daß zwei von den daraus hervorgehenden Kernen degenerieren und daß von den 2 übrigen jede der 2 Keimpflanzen einen erhält. Daß damit eine Chromosomenreduktion verbunden ist, das ist wenigstens für *Closterium* fast so gut wie sicher. Vergleicht man bei Klebahn (I) auf Tafel XIII die Fig. 6 a, 6 b und 7 einerseits mit Fig. 9 andererseits, so ist klar zu sehen, daß im ersten Fall, wo nur eine Mitose vorhanden ist, die Chromosomenzahl gut doppelt so groß ist, wie im zweiten Fall, wo die Zygote zwei Mitosen enthält. Das, ebenso wie die Verschiedenheiten in der Spindelbreite, erinnert auffällig an die Verhältnisse bei *Spirogyra calospora* und *longata*, wo ja auch, wie oben ausgeführt wurde, die Chromosomenzahl im ersten Teilungsschritt doppelt so groß ist, wie im zweiten und wo die Spindeln der ersten Mitose die der folgenden an Breite ungefähr um das Doppelte überragen.

Auf Grund dieser Erörterungen scheint mir meine Auffassung richtig zu sein, daß der Sporophyt von *Spirogyra* reduziert ist. Er stellt eine einzelne Zelle vor, die direkt zur Sporenmutterzelle wird. Bei der Sporenbildung werden aber 3 von den Teilungsprodukten unterdrückt und nur eines gelangt zur Weiterentwicklung.

Diese Tatsache scheint mir interessant, weil sie uns auch bei sehr hoch entwickelten Sporophyten entgegentritt. Ich will bloß daran erinnern, daß bei den Hydropteriden die Makrosporangien nur eine Makrospore enthalten und daß von den Teilungsprodukten der Embryosackmutterzelle nur eines zur Weiterentwicklung gelangt und zum Embryosack wird.

Die Reduktion in der Sporenzahl ist also eine Erscheinung, die von der Höhe der vegetativen Differenzierung des Sporophyten unabhängig ist.

Bei *Spirogyra* ist aber die Reduktion noch etwas weiter gegangen als in den angeführten Beispielen höherer Pflanzen, wo die Sporenmutterzellen sich noch richtig in 4 Tochterzellen teilen. Bei *Spirogyra* sind auch diese Zellteilungen unterdrückt und die Zygote ist nicht bloß Sporenmutterzelle, sondern wird, da auch ums Ganze keine neue Zellwand gebildet wird, direkt zur Spore. Sie ist deshalb bloß teilweise den Zygoten der Mesotaeniaceen und Desmidiaceen homolog. Diese sind Sporenmutterzellen, die in ihrem Innern die Sporen bilden, während die *Spirogyra*-Zygote Sporenmutterzelle und Spore zugleich ist.

Für die Unterdrückung der Zellteilung während oder nach der Reduktionsteilung ist *Spirogyra* nicht das einzige Beispiel. Etwas ähnliches findet sich bei den Fucaceen. Hier erfolgt die Chromosomenreduktion während den 2 ersten Teilungen in den Oogonien und Antheridien, ohne daß damit eine Zellteilung parallel ginge (Strasburger, Yamanouchi).

Die 3 ausgeschalteten Kerne werden bei *Spirogyra* nicht ausgestoßen, sondern gehen im Plasma zugrunde. Das gleiche Verhalten kommt nach Klebahn den Kleinkernen der Desmidiaceen zu. Aber auch in anderen Gruppen finden sich Analoga. So degenerieren nach Nienburg im Oogon von *Sargassum* die nicht zur Weiterentwicklung bestimmten Kerne im Plasma, während sie sonst bei den eineiigen Fucaceen ausgestoßen werden.

Es wäre nun noch aufmerksam zu machen, daß auch bei Diatomeen z. T. gleiche Erscheinungen vorkommen wie bei *Spirogyra*. Karsten (I) hat festgestellt, daß bei *Surirella saxonica* vor der Verschmelzung in jeder der zwei kopulierenden Zellen infolge zweimaliger Mitose 4 Kerne gebildet werden, von denen einer anfängt zu wachsen und groß wird, während die anderen an Volumen abnehmen und zugrunde gehen. Erst wenn diese Vorgänge beendet sind, erfolgt die Kopulation. Ob bei diesen Teilungen eine Chromosomenreduktion eintritt, ist nicht festgestellt, aber höchst wahrscheinlich, nicht nur im Hinblick auf die Analogie mit *Spirogyra*, sondern auch, wenn man an die Untersuchungen Klebahns an *Rhabdonema gibba* denkt. Hier werden ebenfalls in jeder Zelle vor der Kopulation 4 Kerne gebildet, 2 große und 2 kleine. Jede Zelle bildet

hierauf zwei Gameten, die je einen Groß- und einen Kleinkern erhalten. Bei den Mitosen konnte Klebahn feststellen, daß jeder der 4 Kerne 4 Chromosomen erhält. Andererseits gelang es ihm, in der Mitose einer vegetativen Zelle in der Polansicht 5—6 Chromosomen festzustellen. Er vermutet aber, daß diese Zahl zu niedrig gegriffen sei und daß zweifelsohne noch andere verdeckte Chromosomen vorhanden waren. Wenn nun auch diese Beobachtungen Klebahns an nur wenig Exemplaren gemacht wurden, so lassen sie doch das Vorhandensein einer Reduktionsteilung bei Rhabdonema so gut wie sicher erscheinen.

Es finden sich also Parallelerscheinungen bei Konjugaten und Diatomeen. Spirogyra verhält sich analog wie Surirella, Closterium und Cosmarium wie Rhabdonema. Man wird vielleicht geneigt sein, darin ein weiteres Argument für die nahe Verwandtschaft der beiden Gruppen zu sehen. Doch dürfte das nicht ohne weiteres zulässig sein, denn in anderer Hinsicht ist das Verhalten ein grundsätzlich verschiedenes. Während nämlich bei den Konjugaten der Gametophyt durch die vegetativen Zellen bzw. Zellfäden dargestellt wird, sind die vegetativen Zellen der Diatomeen homolog dem Sporophyten. Inwieweit die 2 Typen sich voneinander herleiten, soll hier nicht näher untersucht werden, da keinerlei Anhaltspunkte vorliegen.

III. Die Synapsis.

Bekanntlich spielt in der Literatur über die Reduktionsteilung sowohl bei Tieren wie Pflanzen das Stadium der Synapsis eine große Rolle und im allgemeinen schließt man aus seinem Vorhandensein auf eine nachfolgende Reduktion der Chromosomen und mißt ihm eine wichtige Bedeutung bei für die Vereinigung väterlichen und mütterlichen Chromatins und für die Bildung der bivalenten Chromosomen. Die »étape synaptique« ist besonders von Grégoire ausgebaut und analysiert worden. Im Hinblick auf das weiter unten Mitzuteilende wird es gut sein, auf die Grégoireschen Anschauungen, die er in seiner letzten zusammenfassenden Publikation mitteilt (Grégoire. S. 234—240), etwas näher einzugehen.

Während bei somatischen Mitosen das ruhende Netz in eine Anzahl alveolärer Komplexe übergeht, die zu Chromosomen

werden, erscheinen nach Grégoire in den Prophasen der heterotypischen Teilung zahlreiche feine, meist ziemlich lange Fäden, ein Stadium, das er als Leptonema bezeichnet. Weiterhin legen sich diese dünnen Fäden im Zygonemastadium zu je zweien einander parallel und nähern sich schließlich soweit, daß die Trennungslinie verschwindet. Infolge einer Kontraktion in der Längsrichtung entstehen aus diesen Doppelfäden dicke Fäden, ein Zustand, dem Grégoire den Namen Pachynema gegeben hat. In einem folgenden Stadium, dem Strepsinema, spalten sich die Pachynemafäden wieder auf, und aus den nun wieder doppelten Fäden entstehen die diakinetischen Chromosomen. Während allen diesen Stadien tritt häufig eine Kontraktion des chromatischen Elementes der Kerne ein, so daß der ganze Kerninhalt der Wand des Kerns einseitig anliegt.

Alle diese Stadien habe ich nun in schönster Ausbildung bei *Spirogyra neglecta* gefunden. In Fig. 10 und 11, Taf. V sind Kerne abgebildet, die mit feinen, dünnen Fäden angefüllt sind, entsprechend dem Leptonema Grégoires. Man vergleiche damit Grégoire S. 236, Fig. 20, 21, 22 und 23 und S. 242, Fig. 35 und 38. In Fig. 12, Taf. V ist der Beginn der Parallelagerung der dünnen Fäden zu erkennen. Ein weiter vorgeschrittenes Zygonema stellt Fig. 13, Taf. V dar. Ein Vergleich dieser Abbildungen mit den Grégoireschen Fig. 24—26, S. 237 und Fig. 27, S. 238, die das betreffende Stadium für *Allium fistulosum*, *Osmunda* und *Tomopteris* darstellen, läßt an der Identität der Erscheinungen keinen Zweifel übrig. Das Pachynema habe ich in den Fig. 14—16, Taf. V zur Darstellung gebracht. In Fig. 14 und 15 sind die dicken Fäden sehr deutlich, in Fig. 16 bildeten sie einen so dicken Knäuel, daß sie nur z. T. einzeln erkannt werden konnten. Die typische Ausbildung dieses Stadiums bei *Spirogyra* tritt sehr deutlich hervor bei einem Vergleich unserer Fig. 14—16 mit den Fig. 18, 19 (S. 234), 28 (S. 238) und 36, 39 und 40 (S. 242), die bei Grégoire zur Illustration des Pachynema dienen. Auch das Endglied, das Strepsinema, fehlt nicht bei *Sp. neglecta* (Fig. 17, 18, 19, Taf. V). Die 2 Einzelfäden, in die die Pachynemaschlingen zerfallen, sind deutlich dicker als die Fäden des Lepto- und des Zygonema, womit man die überein-

stimmenden Fig. 35 und 37 bei Grégoire S. 242 vergleichen möge.

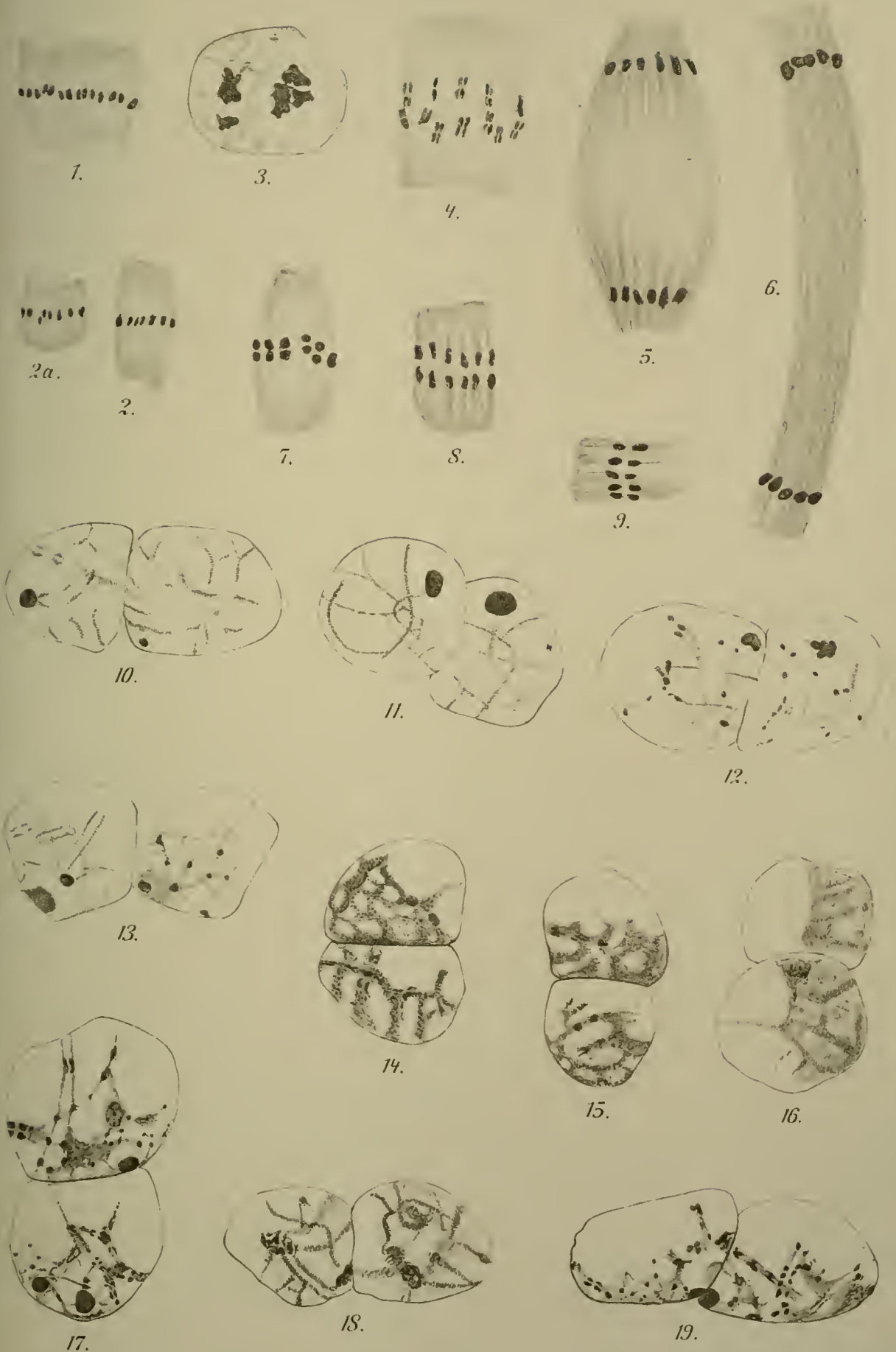
In weiterer Übereinstimmung mit den Grégoireschen Vorstellungen befindet sich das Vorkommen der synaptischen Kontraktion des Kerninhaltes, die ich im Zygo-, Pachy- und teilweise im Strepsinema gefunden habe (Fig. 12, 13, 14, 15, 16, 17 und 19, Taf. V).

Man wird sich somit kaum dem Eindruck verschließen können, daß *Sp. neglecta* recht genau dem Grégoireschen Schema der »*étape synaptique*« entspricht.

Eine wesentliche Verschiedenheit aber zeigt sich nun darin, daß bei *Spirogyra* die beschriebenen Stadien niemals im Verschmelzungskern in den Prophasen der 1. Reifungsteilung auftraten, sondern immer in den beiden in den jungen Zygoten aneinanderliegenden Gametenkernen, bevor sie verschmelzen. Diese Tatsache scheint mir von größter Wichtigkeit für die Beurteilung der Bedeutung der synaptischen Periode überhaupt. Eine Verschmelzung väterlichen und mütterlichen Chromatins, worin die meisten Autoren die Bedeutung der Synapsis sehen, kann bei *Spirogyra* nicht eintreten, da sie hier vor und nicht nach der Verschmelzung der Sexualkerne liegt, auf die die heterotypische Teilung folgt.

Wenn aber die synaptischen Stadien auch an anderen Stellen als in der Prophase der heterotypischen Teilung vorkommen, so müssen wir daraus schließen, daß ihre Bedeutung nicht in der Vereinigung väterlicher und mütterlicher Erbsubstanz liegen kann, sondern eine andere sein muß.

Um diesen Schluß nichtig zu machen und die Bedeutung der Synapsis für die Prophasen der heterotypischen Teilung zu retten, könnte man die von mir beobachteten Synapsisstadien als Artefakte erklären. Eine gewisse Berechtigung dazu ist vorhanden, wenn wir das folgende in Betracht ziehen. Wenn man den einen der beiden Kerne so stellt, daß der kontrahierte Zellinhalt der unteren Kernwand anliegt, so ist das auch im 2. Kern der Fall (Fig. 13—17 und 19, Taf. V). Das erweckt die Vorstellung, daß die synaptische Kontraktion einfach dadurch zustande gekommen ist, daß der Kerninhalt, der Schwere folgend, sich bei der Fixierung der unten liegenden Kernseite



A. Trautw. gez.

E. Lane, Lith. Inst. Berlin.

anlagerte. Damit wäre aber, streng genommen, nur bewiesen, daß die synaptische Kontraktion ein Kunstprodukt ist und es wäre dadurch gar nichts darüber entschieden, ob auch die beschriebenen typischen Lepto-, Zygo-, Pachy- und Strepsinema-stadien Artefakte wären. Daß die synaptischen Kontraktionen bei *Sp. neglecta* infolge der Fixierung entstanden sind, davon bin ich ziemlich überzeugt, daß aber auch sämtliche übrigen Strukturen der Sexualkerne Artefakte sind, dafür liegen keine Anhaltspunkte vor. Aber selbst, wenn man im Hinblick auf die kritischen Untersuchungen Lundegårds (I und II) zugeben müßte, daß sie infolge der Fixierung entstanden sind, was bewiese uns dann, daß das gleiche nicht auch für die Strukturen der synaptischen Periode in den Prophasen der heterotypischen Teilung der Fall ist?

So oder so, der Schluß erscheint unabweisbar, daß die Stadien der Synapsis sowohl für die Mischung väterlicher und mütterlicher Erbsubstanz, wie für die Bildung der bivalenten Chromosomen in der heterotypischen Teilung ohne Bedeutung sind.

Freiburg i. Br., Botan. Institut. Febr. 1911.

Figurenerklärung.

Sämtliche Figuren sind nach Hämatoxylin-Eisenalaunpräparaten gezeichnet mit der Zeißschen Immersion $\frac{1}{12}$ und Okular 3.

1 u. 2. *Spirogyra longata*, Chromosomenreduktion.

1. 10. Mai, 11 $\frac{1}{2}$ nachts. Erste Teilung des Verschmelzungskerns. In der obern Reihe lagen 14 Chromosomen. Die darunterliegenden nicht gezeichnet, im ganzen etwa 28.

2a u. b. 10. Mai, 11 $\frac{1}{2}$ nachts. Zweiter Teilungsschritt in der Zygote. Die beiden gezeichneten Mitosen gehörten derselben Zygote an. In der obern Reihe lagen je 7 Chromosomen, also bloß halb so viel wie bei der ersten Teilung in Fig. 1. Die darunter liegenden nicht gezeichnet, im ganzen etwa 14. Die Spindeln sind bloß halb so breit wie die Spindel in Fig. 1.

3—9. *Spirogyra neglecta*, Chromosomenreduktion.

3. 28. Mai, 11 $\frac{1}{2}$ nachts. Verschmelzungskern. Die Nukleolarmassen der beiden Gametenkerne sind noch deutlich voneinander getrennt.

4. 28. Mai, 11 $\frac{1}{2}$ nachts. Alte Zygote. Mitose des Verschmelzungskerns, Reduktionsteilung. Es sind zwölf Vierergruppen vorhanden, die alle gezeichnet sind. Es sind also 24 Chromosomen gebildet worden, die in 12 Paaren zusammenliegen. In jedem Paar ist eine Teilung eingetreten. Diese Mitose ist vergleichbar der heterotypischen Mitose der höheren Pflanzen.

5. 28. Mai, 11¹/₂ nachts. Mitose des Verschmelzungskerns in weiter vorgerücktem Stadium als in Fig. 4. In der oberen Reihe sind je 6 dicke Chromosomen, im ganzen also wohl 12 vorhanden. Es sind also die nebeneinander liegenden Chromosomen der Paare in Fig. 4 während der Wanderung nach den Polen in eines verschmolzen.
6. 28. Mai, 11¹/₂ nachts. Ähnliches Stadium wie in Fig. 5. In jeder Reihe liegen oben 5 dicke Chromosomen. Die Spindel ist sehr langgestreckt.
7. 28. Mai, 11¹/₂ nachts. Mitose des zweiten Teilungsschrittes. In einer Reihe liegen 6 quergeteilte Chromosomen, die darunter liegenden sind nicht gezeichnet. Diese Mitose ist vergleichbar der homöotypischen Teilung der höheren Pflanzen.
8. 28. Mai, 11¹/₂ nachts. Mitose des zweiten Teilungsschrittes, weiter vorgeschrittenes Stadium, als in Fig. 7. In der oberen Reihe lagen je 6 Chromosomen.
9. 28. Mai, 11¹/₂ nachts. Wie in Fig. 8. In der oberen Reihe lagen aber bloß je 5 Chromosomen.
- 10—19. *Spirogyra neglecta*, Synapsisstadien in den beiden Gametenkernen vor der Verschmelzung.
10. Leptonemastadium. In den Kernen sind einzelne dünne Fädchen vorhanden.
11. Leptonemastadium. Die Kerne sind erfüllt von zarten, dünnen Fädchen.
12. Beginnendes Zygonemastadium. Die dünnen Leptonema-Fäden haben an einzelnen Stellen begonnen sich parallel zu legen.
13. Zygonema. Die dünnen Fäden haben sich parallel gelagert. Besonders schön im linken Kern zu sehen. Zugleich ist der ganze Kerninhalt in beiden Kernen der Wand einseitig angelagert.
14. Pachynemastadium. In den Kernen sind dicke Fäden vorhanden. In beiden Kernen liegt der Inhalt der Wand einseitig an.
15. Pachynema. Ähnlich wie in Fig. 14.
16. Pachynema. Der ganze Inhalt in beiden Kernen zu einer dichten Masse zusammengezogen, der Kernwand einseitig angelagert. Im unteren Kern waren aber in der dichten Masse doch einzelne stärker gefärbte, dicke Pachynemafäden erkennbar.
- 17, 18 und 19. Strepsinema. Die dicken Fäden des Pachynema werden längsgespalten. Die dadurch entstehenden Teilfäden sind dicker als im Lepto- und Zygonemastadium. Sie enthalten z. T. stärker gefärbte Körnchen (Fig. 17 und 19), die in den noch ungespaltenen Fäden in doppelter Reihe vorhanden sind (Fig. 19).

Literaturverzeichnis.

- Allen, Charles, E., Die Keimung der Zygote bei *Coleochaete*. Ber. d. d. bot. Ges. 1905. **23**, 285. Taf. XIII.
- Bary, A. de, Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. Leipzig. 1858.
- Chmielewsky, M. W. F., Matériaux pour servir à la morphologie et physiologie des procès sexuels chez les plantes inférieures. (Russisch.) Mit 3 Taf. Charkow. 1890.

- Davis, B. M., Nuclear phenomena of sexual reproduction in algae. *American Naturalist*. 1910. **44**, 513—532.
- Grégoire, V., Les cinèses de maturation dans les deux règnes. L'unité essentielle du processus méiotique. (Second mémoire.) *La Cellule*. 1910. **26**, 223—422.
- Hertwig, O., *Allgemeine Biologie*. Jena. 1906.
- Karsten, G. (I), Die Auxosporenbildung der Gattungen *Cocconeis*, *Surirella* und *Cymatopleura*. *Flora*. 1900. **87**, 253—281. Taf. VIII—X.
- , (II), Die Entwicklung der Zygoten von *Spirogyra jugalis* Ktzig. *Ebenda*. 1908. **99**, 1—11. Taf. I.
- Klebahn, H. (I), Studien über Zygoten I. Keimung von *Closterium* und *Cosmarium*. *Jahrb. f. wiss. Bot.* **22**, 415.
- , (II), Beiträge zur Kenntnis der Auxosporenbildung. *Ebenda*. 1896. **29**, 593—664. Taf. X.
- Lewis, J., The life history of *Griffithsia Bornetiana*. *Ann. of bot.* 1909. **23**, 639.
- Lundegård, H. (I), Ein Beitrag zur Kritik zweier Vererbungshypothesen. Über Protoplasmastrukturen in den Wurzelmeristemzellen von *Vicia Faba*. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 1910. **48**, 285—378. Taf. VI—VIII.
- , (II), Über Kernteilungen in den Wurzelspitzen von *Allium Cepa* und *Vicia Faba*. *Svensk bot. tidskr.* 1910. **4**, 174—196.
- Nienburg, W., Die Oogonentwicklung bei *Cystosira* und *Sargassum*. *Flora*. Neue Folge. 1910. **1**, 167—180. Taf. I und II.
- Oltmanns, F., *Morphologie und Biologie der Algen*. Jena. 1904/05.
- Petit, P., *Spirogyra des environs de Paris*. Paris. 1880.
- Strasburger, E. (I), Kernteilung und Befruchtung bei *Fucus*. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 1897. **30**, 351—374. Taf. XVII und XVIII.
- , (II), Zur Frage eines Generationswechsels bei Phaeophyceen. *Bot. Zeitg.* 1906. **64**², 2—7.
- Tröndle, A., Über die Kopulation und Keimung von *Spirogyra*. *Ebenda*. 1907. **65**, 187—216. Taf. V.
- Williams, J. L., Studies in the Dictyotaceae I. *Ann. of bot.* 1904. **18**, 141.
- Wolfe, J. d., Cytological Studies on *Nemalion*. *Ebenda*. 1904. **18**, 607.
- Yamanouchi, Sh. (I), Mitosis in *Fucus*. *Bot. Gaz.* 1909. **47**, 173—197. Taf. VIII—XI.
- , (II), The life history of *Polysiphonia violacea*. *Ebenda*. 1906. **42**, 401—449. Taf. XIX—XXVIII.
-

Besprechungen.

Sammelreferat.

Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1910.

Schon in unsern früheren Sammelreferaten haben wir jener Fälle gedacht, in welchen Tranzschel die heteroecische Entwicklung von Uredineen voraussagte und dieselbe dann in der Tat nachweisen konnte. Wir können auch diesmal wieder von der Bestätigung einer solchen Prognose berichten, die zu den auffallendsten derartigen Beispielen gehört: Man hatte bisher nach Analogie von *Uromyces Pisi, striatus* usw. ohne weiteres angenommen, daß auch die übrigen auf Euphorbien auftretenden Aecidien zu papilionaceenbewohnenden *Uromyces*arten gehören. Nun schloß aber Tranzschel aus der Übereinstimmung gewisser auf *Euphorbia Gerardiana* (und Verwandten) lebenden aecidienlosen *Uromyces*arten mit den caryophyllaceenbewohnenden *Uromyces caryophyllinus*, *U. verrucosus* und *U. cristatus*, daß die bisher nicht bekannten Aecidien dieser letztgenannten Arten auch auf Euphorbien leben und daß wahrscheinlich *Aecidium Euphorbiae Gerardianae* hierher gehöre. Ref. hat nun diese Vermutung experimentell geprüft und sie glänzend bestätigt gefunden, indem es ihm gelang, mit den Sporen von *Aecidium Euphorbiae Gerardianae* den *Uromyces caryophyllinus* auf *Saponaria ocymoides* zu erziehen. Gleichzeitig ergaben diese Versuche auch, daß *U. caryophyllinus* nicht eine einheitliche Art, sondern eine Gruppe von biologischen Arten darstellt, denn *Dianthus silvestris* (auf dem *U. caryophyllinus* ebenfalls vorkommt) konnte mit jenen Aecidiosporen nicht infiziert werden. — Tranzschels Prognosen haben sich nun schon so oft bestätigt und haben zur Entdeckung so vieler unerwarteter Fälle von Heteroecie geführt, daß man wirklich hier von einer Methode zur Auffindung der zusammengehörenden Sporenformen wirtswechselnder Uredineen sprechen kann, die freilich nur, wenn sie mit der nötigen Kritik gehandhabt wird, zum Ziele führen kann.

Aber sie gehört jedenfalls zum Interessantesten was uns die neuere biologische Uredineenforschung gebracht hat.

Von weiteren Ergebnissen über Heteroecie und Spezialisierung der Uredineen aus den Publikationen vom Jahre 1910 sind die folgenden zu erwähnen:

Juel konnte eine neue biologische Form von *Uromyces Poae* (*U. cassubici-pratensis*) auffinden, die ihre Aecidien auf *Ranunculus cassubicus* und ihre Teleutosporen auf *Poa pratensis* entwickelt. Er bestätigte ferner die von Tranzschel gefundene Zugehörigkeit eines *Ficaria-Aecidium*s zu *Uromyces Rumicis* und stellte auch kleine morphologische Unterschiede zwischen diesem und dem auf dem gleichen Wirt lebenden *Aecidium* von *U. Poae* fest.

F. Mühlethaler zeigte, daß das *Aecidium* auf *Rhamnus alpina* zu einer *Puccinia* des *coronata*-Typus auf *Calamagrostis varia* gehört, welche jedoch mit *P. coronata* und *P. coronifera* nicht identisch sein dürfte.

Arthur führte seine Versuche mit nordamerikanischen Uredineen fort. Es ergaben sich dabei, außer der Bestätigung und Erweiterung bisher bekannter Fälle, folgende neuen Resultate: Eine *Puccinia* auf *Andropogon Hallii*, die früher mit *P. Cesatii* identifiziert wurde, aber jetzt *P. Ceanothi* (Ell. et Kellerm.) Arth. genannt wird, bildet ihre Aecidien auf *Ceanothus americanus*. Zu *Gymnosporangium exiguum* Kern (auf *Juniperus virginiana* auftretend) gehört eine *Roestelia* auf *Crataegus Pringlei*; *G. corniculans* Kern nov. sp. auf *Juniperus horizontalis* bildet ihre Aecidiengeneration auf *Amelanchier erecta* und *A. canadensis*; endlich geht *G. trachysorum* Kern auf *Juniperus virginiana* auf *Crataegus punctata*, *coccinea* und *cerronis* über.

Ref. wies für eine auf *Sorbus torminalis* lebende *Roestelia* nach, daß sie zu einem *Gymnosporangium* auf *Juniperus communis* gehört, das aber mit *G. juniperinum* und *G. Amelanchieris* nicht identifiziert werden darf. Ferner leistete er den experimentellen Nachweis, daß *G. tremelloides* auch auf *Sorbus chamaemespilus* übergeht und daß die *Ochropsora* auf *Aruncus silvestris* ebenso wie die auf *Sorbus* lebende zu einem *Aecidium leucospermum* auf *Anemone nemorosa* gehört.

Orishimo endlich bewies durch Versuche die Zugehörigkeit des japanischen *Peridermium Pini-densiflorae* P. Henn. mit einem *Coleosporium* auf *Aster scaber*, welches er *Coleosporium Pini-Asteris* nennt.

Über die Empfänglichkeit der Bastarde und Pflanzfreier machte Ref. einige Beobachtungen an *Sorbus*-Arten. In den Fällen, welche er untersucht hat, erwiesen sich Bastarde zwischen einer für ein bestimmtes *Gymnosporangium* empfänglichen und einer für dasselbe immunen oder schwer empfänglichen *Sorbus*-Art stets als empfänglich.

Sorbus Aria blieb auch nach Aufpfropfen auf *Sorbus aucuparia* für *Gymnosporangium tremelloides* empfänglich.

Aus den bereits im letztjährigen Sammelreferate angeführten Versuchen von O. Morgenthaler ging hervor, daß der Entwicklungsgang der Uredineen durch den Zustand der Nährpflanze beeinflusst wird, in dem Sinne, daß Ernährungsstörungen die Bildung der Teleutosporen befördern. Die jetzt vorliegende ausführliche Arbeit bestätigt dieses Resultat und illustriert dasselbe durch bildliche Darstellung der Verteilung der Uredo- und Teleutosporenlager von *Uromyces Veratri-Homogynes* auf teilweise geschädigten *Veratrum*blättern, die mit gleichartigem Sporenmateriale infiziert worden waren. Ähnliche Resultate ergaben sich auch bei *Puccinia argentata* auf *Impatiens noli-tangere*. Es liegt nach diesen Ergebnissen nahe, auch für die Mikro-*Uromyces* und Mikropuccinien, welche auf Wirten mit rasch vergänglichen Blättern auftreten, eine Entstehung durch direkte Anpassung anzunehmen in dem Sinne, daß das frühe Absterben der Blätter direkt die Unterdrückung der Uredobildung zur Folge gehabt und dieser verkürzte Entwicklungsgang sich dann vererbt hätte. Es erscheint nach diesen Beobachtungen auch nicht gerechtfertigt, wenn Arthur in seinem Uredineen-System ein so großes Gewicht auf das Vorhandensein oder Fehlen von Sporenformen legt, wie er es durch seine Unterscheidung der Gruppen *Eugyrinae* und *Aeciogyrinae* einerseits und der *Urogyrinae* und *Teliogyrinae* andererseits tut.

Die durch Uredineen auf ihren Wirten hervorgerufenen Deformationen, welche ja schon für verschiedene Arten bekannt sind, wurden von Ruth Stämpfli noch für eine Anzahl nicht oder weniger eingehend untersuchter Fälle näher studiert, so vor allem für die merkwürdigen Gallen, welche *Uredo Loesneriana* auf *Rubus brasiliensis* hervorruft, sodann für einige Blütendformationen (so namentlich bei *Euphorbia Cyparissias*, die mitunter trotz Befallenseins durch *Uromyces Pisi* doch zum Blühen kommt) und endlich für eine Reihe von Veränderungen von Stengeln und Blättern. Die Einwirkungen des Parasiten sind in verschiedenen Fällen verschieden tiefgreifend; aber im allgemeinen kann man sagen, daß unter dem Einflusse des Pilzes die Gewebe einen Charakter tragen, der mehr an die Jugendzustände erinnert.

Ed. Fischer.

Literatur-Verzeichnis.

- Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1909. *Mycologia*. 1910. 2, 213—240.
 Fischer, Ed., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen 6—9. *Centralbl. f. Bakt. II.* 1910. 28, 140—152.
 —, Studien zur Biologie von *Gymnosporangium juniperinum*. Zweite Mitteilung. *Zeitschr. f. Bot.* 1910. 2, 753—764.

- Juel, O., Ein Beitrag zur Kenntnis des *Uromyces Poae*. Svensk bot. tidskr. 1908. **2**, 169—174.
- Morgenthaler, O., Über die Bedingungen der Teleutosporenbildung bei den Uredineen. Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **27**, 22 S. 8^o.
- Mühlethaler, F., Infektionsversuche mit Kronenrosten. (Vorläufige Mitteilung.) Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **26**, 1 S. 8^o.
- Orishimo, Y., On the genetic connection between *Coleosporium* on *Aster scaber* and *Peridermium Pini-densiflorae* P. Henn. The bot. mag. Tokyo. 1910. **24**, 1—5.
- Stämpfli, Ruth, Untersuchungen über die Deformationen, welche bei einigen Pflanzen durch Uredineen hervorgerufen werden. Hedwigia. 1909/10. **49**, 230ff. 42 S. 8^o.
- Tranzschel, W., Die auf der Gattung *Euphorbia* auftretenden autöcischen *Uromyces*-Arten. Ann. mycologici. 1910. **8**, 1—35.

Wettstein, R. von, Handbuch der systematischen Botanik.

Zweite Auflage. Wien. 1910 und 1911. 8^o, 914 S. 600 in den Text gedruckte Holzschnitte.

Während die erste Auflage dieses vortrefflichen Handbuches, in mehreren Abtheilungen erschienen, zu ihrer Fertigstellung 8 volle Jahre beanspruchte, ist jetzt nach 2 Jahren eine zweite nothwendig geworden, deren Fertigstellung nur zweier Jahre bedurft hat. Principielle Änderungen des Inhalts hat Verf. nicht für nöthig gehalten, die Ergebnisse der neueren Forschungen sind aber überall sorgfältig berücksichtigt worden. Auch ist bei dem raschem Erscheinen für eine größere Gleichartigkeit des gesammten Textes gesorgt worden. Der Umfang hat dabei um 136 S. zugenommen, die Zahl der Abbildungen ist um 103 vermehrt worden. Sie sind durchweg ausgezeichnet.

Auf den Inhalt im Einzelnen einzugehen, ist nicht nothwendig, da man dafür auf die früheren Referate der botanischen Zeitung (1901. **59**², 177; 1904. **62**², 54; 1908. **66**², 1) und dieser Zeitschrift (1909. **1**, 87) zurückgreifen kann. Es mag nur hervorgehoben werden, daß die ganz besondere Betonung der Phylogenie des Pflanzenreichs, die für ein Handbuch, im Gegensatz zum Lehrbuch, an sich zulässig und für das vorliegende ganz charakteristisch ist, jetzt noch schärfer als in der ersten Auflage hervortritt. Das zeigt sich zumal bei der Darstellung der Ableitung der Angiospermenblüthe, wo Wieland's Resultate über die Bennettiteae und ihre Ausdeutung behufs Anschlusses an die Polycarpicae, wie sie von Arber und Parkin versucht wurde, eingefügt und ausführlich discutirt werden. Verf. hält aber an seiner Ableitung der Polypetalen von den Monochlamydeen fest und ist der Ansicht, daß die Polycarpicae nur Anfangsglieder jener Reihe darstellen, bei der sich bereits eine mit Corolle versehene Zwitterblüthe herausbildete. Auf diese Weise wird dennoch dem primitiven Character dieser Gruppe Rechnung getragen.

H. Solms.

Buller, A. H. R., The function and fate of the cystidia of *Coprinus atramentarius*, together with some general remarks on *Coprinus* fruit-bodies.

Ann. of bot. 1910. **24**, 613—629. Plate L, LI.

Gewisse *Coprinus*-Arten besitzen Cystiden, die wie Querbalken von einer Lamelle zur gegenüberliegenden reichen. Schon Brefeld¹ und Wettstein² hatten für diese Fälle die Auffassung vertreten, daß die Cystiden dazu dienen die Lamellen auseinanderzudrängen und so einerseits den für die Bildung der Sporen nötigen Raum zu schaffen und andererseits ein gegenseitiges aneinanderlegen der Lamellen zu verhindern. Diese Gedanken führt nun Buller weiter aus: er zeigt daß der durch die Cystiden aufrecht erhaltene Abstand zwischen den Lamellen ungefähr doppelt so groß ist als die Entfernung bis auf welche die Sporen von den Basidien abgeschleudert werden. So kommt es, daß die abgeworfenen Sporen nicht an der gegenüberliegenden Lamelle hängen bleiben, sondern zwischen den Lamellen frei ausfallen können. Nun würden aber gerade die erwähnten Cystiden, da sie in großer Zahl auftreten, diesem Ausfallen im Wege stehen, wenn nicht durch einen anderen Umstand Abhilfe geschaffen wäre: es schreitet nämlich das Abwerfen der Sporen und die für *Coprinus* charakteristische Auflösung von Trama und Hymenium vom untern Rande der Lamellen sukzessive nach oben fort, und dem Auswerfen der Sporen geht noch unmittelbar voran eine Desorganisation der Cystiden. Infolgedessen sind auf der kurzen Strecke unterhalb der sporenabwerfenden Zone bis zu dem in Auflösung begriffenen Lamellenrande keine Cystiden mehr vorhanden. Das Ausfallen der Sporen kann somit ganz ungehindert vor sich gehen,

So liegen die Dinge für *Coprinus atramentarius* und einige weitere Spezies. Es gibt aber andere Arten, wie *C. comatus*, bei denen die Lamellen vor der Ausbreitung des Hutes durch die Anschwellung des Lamellenrandes auseinandergehalten werden. Hier fehlen jene eigentümlichen Cystiden. Ed. Fischer.

Atkinson, Geo F., The origin and taxonomic value of the veil in *Dictyophora* and *Ithyphallus*.

Bot. Gaz. 1911. **51**, 1—20. Plate I—VII.

Die interessanten Fragen der vergleichenden Morphologie der Phalloideen-Fruchtkörper ziehen immer aufs neue die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich. In vorliegender Arbeit geht Atkinson auf die schon

¹) Botan. Unters. über Schimmelpilze. Heft 3. 1877. S. 58.

²) Zur Morphologie und Biologie der Cystiden. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. **115**, 1887. S. 10 ff. (von Buller nicht berücksichtigt).

mehrfach diskutierte Frage der Indusium-Anlage von *Ithyphallus impudicus* ein. Bekanntlich findet man in den Jugendzuständen dieses Pilzes innen an der Hutanlage eine Geflechtszone, welche der Anlage der Indusiums der Gattung *Dictyophora* entspricht, aber später nicht zur weiteren Ausbildung gelangt. Ref. hatte in seinen früheren Arbeiten diese Zone in ihrer ganzen Breite als Indusiumanlage angesehen, während der Verf. nur deren innerste Lage dafür in Anspruch nehmen will. Doch sei hier bemerkt, daß Ref. bereits in der 3. Serie seiner Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und Systematik der Phalloideen (1900)¹, (welche offenbar dem Verf. unbekannt geblieben ist) infolge der Untersuchung von *Echinophallus Lauterbachii* zu ungefähr derselben Ansicht übergegangen war. — Dem Verhalten von *Ithyphallus impudicus* gegenüber hebt Atkinson das Fehlen einer Indusiumanlage bei *J. Ravenelii* hervor. Indes hat Ref. l. c. S. 63 doch auch die Anschauung als möglich hingestellt, daß der bei dieser Art mächtig entwickelte, gekammerte Hut vielleicht eine Indusiumanlage mitinbegreift, wogegen man freilich hinwiederum die Art des Hutansatzes am Stiele ins Feld führen kann.

Verf. weist ferner darauf hin, daß bei den Phallaceen vielfach Schleierbildungen (Veil) mit einem Indusium verwechselt worden sind. Es sind das die innerhalb des Hutes (und Indusiums) liegenden undifferenzierten Geflechtspartien, welche zur Zeit der Fruchtkörperreife oft noch am Stiel hängen bleiben. Gerade bei *J. Ravenelii* sind dieselben sehr kräftig entwickelt.

Ed. Fischer.

Brown, William H., The development of the Ascocarp of *Leotia*.

Bot. Gaz. 1910. 50, 443—459.

Der Verf. hat die Entwicklung der Fruchtkörper von *Leotia lubrica* und *chlorocephala* untersucht, die in den meisten Punkten bei beiden Arten gleich ist.

Am Grunde der jungen Fruchtkörper befindet sich eine große, inhaltsarme Zelle, die einige weitlumige Hyphen in den Stiel des Fruchtkörpers sendet. Der Verf. nimmt an, daß diese Zelle ein Ascogon mit seinen ascogenen Hyphen darstellt. Bei weiterer Entwicklung geht aus dem vegetativen Mycel des Fruchtkörpers eine Schicht großlumiger Speicherzellen hervor. Anfangs sind diese vielkernig, werden aber infolge von Kernverschmelzungen mit der Zeit einkernig. Später entstehen aus diesen Zellen die Paraphysen. — Die ascogenen Hyphen

¹) Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. 36, S. 23.
Zeitschrift für Botanik. III.

haben sich unterdessen im oberen Teil des Fruchtkörpers verzweigt und beginnen die Ausbildung der Asci. Dabei herrscht große Mannigfaltigkeit, indem bisweilen ein Pferdekopf zwar normal angelegt wird, dann aber keine Querwände entstehen. Trotzdem kann die übliche Verschmelzung der mittleren Kerne stattfinden. Wie bei *Helvella*, so können auch bei *Leotia* sekundäre und tertiäre Asci gebildet werden, indem die mittlere Zelle sich teilt oder die oberste Hakenzelle mit der Stielzelle verschmilzt und dann ebenfalls aussproßt. Dieselben Erscheinungen konnte der Verf. auch bei *Geoglossum* beobachten. Bei *Leotia chlorocephala* kommt es außerdem vor, daß die hakenförmige Einkrümmung unterbleibt, und eine Querwand so angelegt wird, daß jede Zelle 2 Schwesterkerne enthält. Trotzdem verschmelzen sie und funktionieren fernerhin als normale Ascuskerne. Hieran knüpft der Verf. eine Diskussion über die Frage nach der Verwandtschaft der Kerne bei der Selbstbefruchtung und gelangt zu dem Resultat, daß dieselbe bedeutungslos ist, da doch alle Kerne des gleichen Individuums die gleichen Erbpotenzen besitzen. Ehe wir jedoch keinen tieferen Einblick bekommen über das Wesen der Sexualität, scheint der Ref. eine Diskussion bei den schwierigen und zum Teil noch wenig aufgeklärten Verhältnissen bei Pilzen verfrüht. R. Stoppel.

Carruthers, D. B. Sc., Contributions to the Cytology of *Helvella crispa*, Fries.

Ann. of bot. 1911. 25, 243—252.

Die vorliegende Arbeit ist ein neuer Beweis dafür, daß die wissenschaftliche Forschung sich leicht in Kleinigkeiten verliert. Etwas wesentlich Neues geht aus den Untersuchungen nicht hervor.

In den jungen Fruchtkörpern von *Helvella crispa* konnte die Verf. keine Sexualorgane finden, dagegen beobachtete sie paarweise Kernverschmelzungen in einigen Hyphen des Hypotheciums, aus denen später die Asci hervorgehen. Zuerst entstehen die bekannten hakenförmigen Gebilde, die sich aus 2 einkernigen und einer mittleren zweikernigen Zelle zusammensetzen. Wie bei *Humaria rutilans* und *Helvella elastica*, so kann auch bei *Helvella crispa* die mittlere Zelle sekundäre Pferdeköpfe bilden. Auch kommt es vor, daß die Endzelle mit der Stielzelle verschmilzt und sich dann auch zum Ascus entwickelt. Nach der Kernverschmelzung wird ein Teil des Chromatins ausgestoßen. Während der beiden ersten Kernteilungen im Ascus soll die eigentliche Reduktion stattfinden. Die dritte Teilung wird als brachymeiotisch bezeichnet und vermindert nur die Zahl der Chromosomen. Die Angaben und Abbildungen von diesen Vorgängen scheinen dem Ref. die

Deutung nicht einwandfrei zu beweisen, besonders was die Längs- und Querteilung der Chromosomen anbetrifft.

Der Arbeit sind 3 lithographische Tafeln beigelegt. R. Stoppel.

Harder, R., Über das Verhalten von Basidiomyceten und Ascomyceten in Mischkulturen.

Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 129—160. Mit 2 Taf.

Verf. untersuchte das Verhalten von höheren Pilzen in Mischkulturen, sowie in gebrauchten Nährlösungen.

Die gegenseitige Beeinflussung von zwei in Mischkultur gezogenen Pilzen kann mechanischer (erst bei unmittelbarer Berührung) oder chemischer Natur (schon vor einer Berührung) sein, und äußert sich hauptsächlich in Veränderungen der Wachstumsgeschwindigkeit und der Form.

Die chemische Einwirkung beruht auf den Ausscheidungsprodukten der Pilze. Vor ihrer Berührung tritt eine Herabsetzung oder völlige Einstellung des Wachstums ein, welche vorübergehend oder aber auch dauernd sein kann. Wenn die Pilze sich berührt haben, wird entweder eine dauernde Einstellung des Wachstums herbeigeführt, oder einer der Pilze wächst über den anderen hinweg, entweder vollständig (*Coniophora cerebella* über *Penicillium glaucum*) oder teilweise (*Penicillium luteum* über *Daedalea quercina*).

Der auf einem anderen wachsende Pilz wächst häufig schneller als auf pilzfreiem Substrat; dies beruht auf einer physikalischen Einwirkung der äußeren Struktur des überwachsenen Mycels, denn Verf. konnte eine ähnliche Beschleunigung der Wachstumsgeschwindigkeit auch dadurch künstlich erzielen, daß er die überwachsenen Pilzkolonien durch fein, gleichmäßig zerzupfte Watte oder auch Glaswolle ersetzte.

Die gegenseitige Beeinflussung ist bei den verschiedenen Pilzarten verschieden; mit fortschreitendem Alter wird die chemische Beeinflussung gesteigert.

Durch die Überwachsung kann das Mycel des überwachsenen Pilzes deformiert werden; eine Abtötung findet dabei nicht immer statt.

Bei der gegenseitigen Berührung der Pilze verschwinden etwaig vorhandene Farbstoffe, oder es entstehen neue.

In den gebrauchten Nährlösungen entstehen Stoffe, welche auf die Keimung der Sporen von verschiedenen Pilzen auch in verschiedenem Grade ungünstig wirken. Diese Stoffe sind durch Kochen zum Teil zerstörbar.

Lakon.

Müller-Thurgau, H., Infektion der Weinrebe durch *Plasmodium viticola*. (Aus der Schweiz. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil).

Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **29**, 683.

In dankenswerter Weise und auf Grund eines außerordentlich umfangreichen Materials bestätigt Müller-Thurgau zunächst die der landläufigen Annahme widersprechenden Ergebnisse von Versuchen Ruhlands und von Fabers, nach denen die Infektion der Rebenblätter durch die Konidien von *Plasmodium viticola* ausschließlich von der Unterseite her erfolgt: Von 653 Infektionen der Oberseite hatte keine Erfolg, während von 808 Infektionen der Unterseite 547 angingen. Die Infektion von der Blattunterseite her gelang um so sicherer, je länger die infizierten Blätter in feuchter Luft gehalten wurden. Wichtig ist noch die Feststellung, daß leichte Verletzungen der oberseitigen Blattepidermis auch das Gelingen einer Infektion von oben her ermöglichen. Ausgewachsene Blätter widerstanden der Infektion nicht, doch breitete sich der Pilz in ihnen weit weniger aus als in jungen Blättern; die Infektionsstellen blieben klein und starben bald ab, die Konidienträgerbildung blieb spärlich. Ganz junge Blätter scheinen sich nicht oder nur schwer infizieren zu lassen. In den Infektionsstellen älterer Blätter wurden reichlich Oosporen gebildet. Behrens.

Wasielewski, Th. v., und **Hirschfeld, L.**, Untersuchungen über Kulturamöben.

Abhandl. d. Heidelberger Akademie d. Wiss. Math. nat. Kl. 1910. I. Abhandl.

Die Reinkultur ist von solcher Bedeutung für mikrobiologische Probleme, daß es an der Zeit wäre, sich auf gewisse technische Ausdrücke zu einigen. Sowie die Bezeichnung »Einzell-Kultur« (E.-K.) für eine Kultur, die von einer einzigen Zelle ausgeht, in der Literatur immer festeren Boden faßt, so sollten sich auch Ausdrücke einbürgern wie: absolute Reinkultur (a. R.), wenn jeder andere Organismus fehlt, Speziesreinkultur (Sp.-R.) bei Zuchten von Algen, Amöben, Myxamöben u. a., wenn die betreffende Kultur lediglich mit unbekanntem Bakterien, sonst aber mit keinem Organismus verunreinigt ist, und Doppel-¹ (D.-R.) oder gemischte Reinkultur² (g. R.), wenn es sich um Amöben- oder Myxamöbenkulturen handelt, bei denen man die Futterbakterie oder Futterhefe als dz. zwar nicht zu vermeidende, aber absichtliche, wohl gewählte Zutat zu den Amöbenzuchten hinzugibt.

¹) Beijerinck, M. W., Kulturversuche mit Amöben auf festem Substrate. Centralbl. f. Bakt. I. 1896. **19**, 257.

²) »Cultures pures mixtes de l'amibe«. Mouton, H., Recherches sur la digestion chez les amibes et sur leur diastase intracellulaire. Ann. inst. Pasteur. 1902. **16**, 469. Mir scheint Beijerincks Ausdruck glücklicher gewählt.

Kulturen der letzteren Art waren es, die v. W. und H. benutzten. Besonders an Moutons Arbeit hielten sich die Autoren bezüglich der Methodik. Wenn also gleich auf S. 5 von einer »reingezüchteten Amöbe« gesprochen wird oder wenn es S. 22 heißt »von der Agarplatte wurden möglichst große Formen reingezüchtet«, so darf man sich nicht etwa vorstellen, daß von absoluten Reinkulturen die Rede ist. Die Arbeit stellt vielmehr in dieser Hinsicht nur eine Illustration mehr vor für die Verwendbarkeit der bewährten Beijerinckschen Methodik.

Als Versuchsmaterial kamen in Verwendung »Stroh«- und »Lohamöben«. Für die Gewinnung zunächst der Sp.-R. wurden 20 g Stroh mit abgekochtem Leitungswasser (1 l) in einem großen Glaszylinder übergossen und gegen Luftkeime durch Auflegen einer Glasschale geschützt. Von der Kamhaut wurde etwas Material auf Platten aus Agar (Agar 2%, Rindfleisch-Bouillon 100, dest. Wasser 900)¹ übertragen und die mit Bakterien beladenen Amöben nach dem Moutonschen Verfahren weiter isoliert. Die sp. r. gezogene Amöbe war eine neue Form, die der *Amoeba limax* Vahlkampf sehr ähnlich sah. »Für zellhistologische Untersuchungen empfiehlt es sich, die Amöbe mit einem Stäbchen der Fluoreszenzgruppe zu füttern«¹. — Es handelte sich also schließlich um D.-R. von Amöben mit Fluoreszenzbakterien.

Die zweite Amöbenform wurde in ganz ähnlicher Weise sp. r. gezogen, nur wurde statt Stroh Lohkäse mit Leitungswasser überschichtet.

Beide Amöbenarten zeigten in den D.-K. Kriech-, Schwimm- und Dauerformen und zwar gelang es den Autoren, die beiden ersten der drei Formen willkürlich in einander umzuwandeln. Zu diesem Zwecke wurden Agarplatten mit zahlreichen Luftblasen gegossen und nach der Feststellung von üppigem Amöbenwachstum mit Deckglas bedeckt. »Bald sammelt sich, wenn die Luftblasen oberflächlich genug liegen, Kondenzwasser an denselben an, die Oberfläche sinkt etwas ein«. Hier beginnt nun die Verwandlung der Amöben in die zweigeißeligen Schwimmformen, die ihrerseits wieder nach 2—3 Tagen zu Kriechamöben werden können. »Noch sicherer beherrscht man die künstliche Umwandlung der Kriech- und Schwimmformen, wenn man kleine Agarstücke, wie sie zur Fixierung verwendet werden, aus gut entwickelten Kulturen ausschneidet und auf einem Objektträger mit Deckglas bedeckt«. In dieses Agarstückchen, das auch luftblasenfrei sein kann, wird von seitlich außen schief gegen oben eine kleine Kapillare so eingestochen, daß sie das Deckglas von unten trifft. Alsbald findet an der mit Deckglas bedeckten durch das Röhrchen mit der Luft in Verbindung stehenden Agaroberfläche Kondenswasseransammlung statt, womit die Bedingungen zur Schwimmformbildung gegeben sind.

Hirschfeld konnte überdies eine Abhängigkeit der Amöbenformen von der Konzentration gebotener Salze nachweisen und zwar kamen das Chlorid, Nitrat, Bromid, Jodid und Rhodanat des Natriums, Kaliums und Ammoniums in isotonischen Lösungen verschiedener Konzentrationen in Verwendung. Es zeigte sich, »daß alle Salze dieselben Wirkungen hatten, oder daß wenigstens das Verhalten der Amöben« in den korrespondierenden Lösungen »keine Unterschiede erkennen ließ«. »Bei 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ normal waren die Amöben unbeweglich, abgerundet und eigentümlich gekörnt. Bei $\frac{1}{8}$ normal zeigten sie die gewöhnliche Gestalt und Beweglichkeit der Kriechformen, auch das Aussehen ihres Zelleibes war unverändert, Geißelbildung fehlte« stets. »Erst bei $\frac{1}{16}$ traten nach $2\frac{1}{2}$ Stunden mehr oder weniger zahlreiche Schwimmformen mit Geißeln auf, die nach 24 Stunden massenhaft vorhanden waren und bis 48 Stunden nachweisbar blieben«.

¹) v. Wasielewski und Hirschfeld, »Zur Technik der Amöbenuntersuchung«. Hygienische Rundschau. 1909. 19, 925.

Zur Erforschung des feineren Baues der Amöben und der Kernveränderungen in ihnen wurden Deckglaspräparate nach Deetjens von Hirschfeld¹ verbesserten Methode hergestellt. Man schneidet von Stellen, wo sich Amöben eben in lebhaftester Teilung befinden, 1—1,5 cm² große Stücke heraus und bringt sie auf einen Jenseuschen Objektträger. Wenn sich nach $\frac{1}{2}$ —1 Stunde die Amöben an die Glasfläche angelegt haben, tropft man in den Ring des Jenseuschens Objektträgers die Fixierungsflüssigkeit so, daß sie das Deckglas nicht berührt und beobachtet nun den Fixierungsvorgang. Dabei dringen die Fixierungsmittel zu den Amöben durch Diffusion, wodurch sie vorzüglich erhalten bleiben. Als Fixierungsmittel wurden Sublimatalkohol und 2⁰/₀ Osmiumsäure verwendet, die sich insofern gegenseitig ergänzen, als die erste vor allem mit Heidenhains Eisenhämatoxylin-Methode zum Studium der Kerne, die zweite mit Romanovskys Färbung zum Studium von Ekto- und Entoplasma, Vakuolen, Pseudopodien usw. besonders geeignet ist.

Dabei zeigte es sich, daß der Kern der Strohamöben »aus einer chromatinreichen Randschicht, einem chromatinarmen, vielleicht sogar chromatinfreien Binnenkörper (Karyosom) und einem Binnenkorn (Zentriol), das im Binnenkörper liegt«, besteht. »Der Binnenkörper hat einen Durchmesser von 1,5—4 μ und besteht aus einer zähflüssigeren Masse als die Kernrandschicht; er färbt sich gleichmäßig stark mit Eisenhämatoxylin; nach Romanovsky nimmt er einen rein blauen Farbenton an. Das Binnenkorn liegt stets im Binnenkörper und ist ein wohl immer vorhandener, wenn auch nicht immer färberisch darstellbarer Kernbestandteil, der kugelig 0,2—2 μ groß, in seinem Durchmesser schwankt. Die Kernteilung beginnt mit der Verdoppelung des Binnenkornes, dessen Teilstücke an die Enden des sich streckenden Kernes rücken, durch einen Faden hantelförmig verbunden«. Es kann vorkommen, daß sich schon die Tochterkerne teilen, ehe es noch zur Teilung der Amöbe kam. Dann findet man in einer Amöbe vier Kerne. Endlich kann noch der sehr interessante Fall eintreten, daß das Binnenkorn sofort in drei Teile zerfällt, worauf stets eine Dreiteilung der Kerne und der Amöbe folgt. Dadurch erscheint die Bedeutung des Binnenkornes für die Teilung evident².

Auch die Selbstverstümmelungen der Amöben bei Platzmangel und das Erhaltenbleiben der kernhaltigen Partien verdienen Erwähnung.

Die »Lohamöben« zeigen gewisse Abweichungen im Kern- und Plasmabau, die in der Arbeit nachgesehen werden mögen. Sie ist in geradezu verschwenderischer Weise mit ganz vorzüglichen Mikrophotographien auf 3 Tafeln und einer sehr schönen Farbentafel ausgestattet.

Oswald Richter.

Senn, G., Oxyrrhis, Nephroselmis und einige Euflagellaten, nebst Bemerkungen über deren System.

Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1910. 97, 605—672. Mit 2 Taf. u. 8 Fig. im Text.

Der größere Teil dieser Arbeit, die gewiß zu den vollständigsten und präzisesten Flagellatenstudien zu zählen ist, befaßt sich mit der marinen Monade Oxyrrhis marina. Durch eine glückliche Orientierung ergeben sich in der Morphologie von Oxyrrhis weitgehende Überein-

¹) v. Wasielewski und Hirschfeld l. c. 1909. S. 925, 926.

²) Vgl. zu diesen Beobachtungen auch Prowazek, S. v., Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen). Leipzig-Berlin. Verl. v. B. G. Teubner. 1910.

stimmungen mit den Peridineen, die den Verf. unter weiterer Bedachtnahme auf Periplast, Kernstruktur, die gleichen Geißeln veranlassen, *Oxyrrhis* — wohl mit Recht — bei den Gymnodiniaceen einzustellen. Damit erscheinen die Dinoflagellaten wieder um einen Typ, der weit von der Schulbücherschablone abweicht, reicher. Interessant ist die vom Verf. gemachte Beobachtung, daß sich bei *Oxyrrhis* der Kern vor der Querteilung um 90° herumdreht. Damit erscheint dem Ref. die so gerne als gegensätzlich ausgespielte Längs- und Querteilung auf das schönste verbunden. — Die bei der vorliegenden Untersuchung eingehaltene enge Umgrenzung der Kryptomonaden, wird sich nach den einschlägigen Untersuchungen des Ref., die übrigens später erschienen sind, nicht halten können. Zu den Kryptomonaden gehören auch relativ primitive schlundfreie, dorsiventrale Monaden. Und gerade die vom Verf. als *Nephroselmis* aufgefaßte braune Monade zeigt Züge, die so gut für eine Zugehörigkeit zu diesen niederen Kryptomonaden, wie gegen die von Senn und andere gemachte Einordnung in die grünen Chlamydomonadeen sprechen.

Kann Ref. also dem Verf. im Falle *Nephroselmis* und den daraus gezogenen Folgerungen sich nicht unbedingt anschließen, so pflichtet er völlig bei seinen Bemerkungen über die von verschiedenen Autoren an seinem seinerzeitigen System versuchten Änderungen. Auch Ref. hält eine übermäßige oder gar ausschließliche Verwertung der Kernstruktur für das System der Flagellaten (und wohl der Einzeller überhaupt) für bedenklich. Der Kern¹, ein Organismus im Organismus, hat gewiß überall, bei den heterogensten Gruppen eine gleichsinnige Entwicklung durchlaufen, und diese Entwicklung ist gewiß in jeder Gruppe selbständig vor sich gegangen, so daß die Gefahr besteht, daß unter einziger Bedachtnahme auf die übereinstimmende Kernstruktur korrespondierende Entwicklungsstadien der verschiedensten Reihen zusammengefaßt werden. Verf. wendet sich aus diesem Grund wohl mit vollem Recht gegen die Zusammenfassung der Trypanosomaceae und Trypanoplasmaceae zur Gruppe der Binucleata, wie sie Hartmann und Jollos auf Grund der gemeinsamen Zweikernigkeit vorgenommen haben. In gleicher Weise möchte Ref. auch die weiteren Auffassungen des Verf. für billig halten, bis auf die totale Trennung der Krypto- von den Chrysomonaden, die nicht mehr durchführbar ist. Sympathisch berührt es, daß Verf. seine ausgezeichnete Arbeit mit dem gerechtfertigten Vermerke schließt, daß das von den Zoologen als Blochmannsches bezeichnete Flagellatensystem, eigentlich auf Klebs zurückgeht.

A. Pascher.

¹) Bemerkung des Ref.

Scherffel, A., Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonaden.

Arch. f. Protistenkunde. 1911. 22, 299—344. Mit Taf. 16.

In acht nur mittelbar miteinander in Zusammenhang stehenden Aufsätzen berichtet Scherffel über seine in den letzten Jahren gemachten Beobachtungen an Chrysomonaden. Die ersten drei befassen sich mit rhizopodialen Chrysomonaden. Zunächst macht es Sch. wahrscheinlich, daß bei einer Reihe von Ch. Stadien mit Rhizopodienentwicklung auftreten. Der sichere Nachweis über die Zusammengehörigkeit dieser Stadien mit dabei befindlichen braunen Monaden wurde nicht erbracht, erscheint aber auch dem Ref. nach der Beobachtung wahrscheinlich. Interessant ist es, daß die Rhizopoden-Stadien zu Kolonien zusammentreten können, entweder zu vielen mehr unregelmäßig in Gallertkugeln oder schön kranzförmig wie bei der von Stein bereits beobachteten doch verkannten von Scherffel wieder entdeckten Chrysomonade, der neuen *Chrysostephanosphaera*. Es handelt sich in allen Fällen um echte Rhizopodien, fein, ziemlich starr, oft verästelt mit deutlicher fließender Bewegung des peripheren Plasmas. Auch die zerfaserte Geißel von *Chrysopyxis* ist (auch Lauterborn berichtet fast gleichzeitig darüber) nichts anderes, als ein derartiges Rhizopodiensystem. Im großen ganzen macht es dem Ref. den Eindruck, als ob Rhizopodenstadien bei Chrysomonaden allgemeiner wären, bei einzelnen Formen mehr fakultativ, bei einzelnen Gattungen und Arten, jedoch auch als Abschlußstadien der ontogenetischen Entwicklung fixiert.

Am bedeutungsvollsten jedoch erscheinen dem Ref. Scherffels Angaben über die Cystenbildung der Chrysomonaden und über farblose Parallelformen. Scherffel wies schön die endogene Entstehung der Ch.-zysten nach. Lange vor der definitiven Enzystierung ist innerhalb des Protoplasten der Monade bereits die Zystenmembran zu bemerken. Das außerhalb dieser liegende Plasma ist sehr amöboid, skulpturiert oft noch verschiedentlich die Außenseite der Zystenmembran und zieht sich schließlich durch einen bereits vorbereiteten Porus in die Zyste zurück. Der Porus wird dann durch einen nach beiden Seiten vorspringenden Stopfen, der wie die Zystenhaut, ein Silikat ist, verschlossen¹ — die Zysten liegen natürlich innerhalb der Membran der Monade. — Diese so kompliziert gebauten Zysten erweisen sich aber nun als ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für die Auffassung einzelner farbloser Monaden. Bei einzelnen Monas-

¹) Die Bildung der Zyste von *Pyramidochrysis* weicht jedoch davon ab; ferner ist bei dieser wie bei *Derepyxis* kein Porus und kein Stopfen in der Zyste vorhanden. Ganz allgemein ist der von Sch. angegebene Modus der Zystenbildung demnach nicht. Anm. d. Ref.

und Oikomonasarten hatte man wegen des Leukosinassimilates oder des Besitzes eines Augenflecks wiederholt den Verdacht geäußert, daß sie nichts anderes seien, als farblos gewordene Chrysomonaden. Diese Annahme wird glänzend bestätigt dadurch, daß Sch. nachweist, daß speziell für einige Arten dieser Gattungen dieselben Zysten angegeben werden, wie sie für das Großteil der Chrysomonaden charakteristisch sind. Diese Formen müssen demnach als apochromatische Chrysomonaden aufgefaßt werden, ganz wie *Anthophysa*. — Dieser Nachweis erscheint auch dem Ref. völlig geglückt, und es ergibt sich eine weite Perspektive durch die Nachuntersuchung der anderen farblosen Monaden nach diesem Gesichtspunkt. — Die anderen Abschnitte bringen die Beschreibungen neuer Gattungen und Arten (*Lepochromulina* und *Chromulina spectabilis*), Angaben über das Auftreten rubinroter augenfleckähnlicher Pünktchen, die sich besonders in moorigen Wässern bilden und die Entstehung warziger Oberflächen-Skulptur (bei einzelnen, gewiß nicht bei allen derartigen Formen) durch periphere Vakuolen. —

Die Untersuchungen Sch. ergeben ein reiches Tatsachenmaterial und haben unsere Kenntnis über die Ch. ein großes Stück weitergebracht. Für die Untersuchung farbloser Monaden sind sie direkt Richtung gebend. Demgegenüber verlieren Differenzen in der subjektiven Wertung einzelner Details an Bedeutung, so die von Sch. ziemlich betonte Wertigkeit der Rhizopodienbildung für die Systematik der Genera, der Ref. nicht beipflichten kann. Scherffel ist ferner Gegner der »Geißel«systematik und verfehlt auch hier nicht, das Vorkommen von Chromulinen mit einer »Nebengeißel« (oder Ochromonaden ohne solche?) gegen die Geißelsystematik auszuwerten. Ref. sieht aber nach wie vor bei dem derzeitigen Stande der Kenntnis der Chrysomonaden die Mitbenutzung der Geißelverhältnisse für die Systematik vorderhand für praktischer und aussichtsreicher an, als die Betonung sekundärer Adaptionen, zu denen wohl auch die Bildung der Rhizopodien gehört. Für die von Sch. beobachteten Fälle ergeben sich aber wohl befriedigende ontogenetische oder phylogenetische Auffassungsweisen.

A. Pascher.

Hartmann, Max, und Chagas, Carlos. Flagellatenstudien.

Memorias do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 1910. 2, 62—125.
6 Taf.

Nach einigen sehr wertvollen Angaben über die Herstellung von Flagellaten-Präparaten ohne nennenswerten Materialverlust besprechen die Autoren zunächst eine Anzahl von Süßwasser-Flagellaten,

die sie hauptsächlich auf das Verhalten von Kern und Geißelapparat untersucht haben.

Als erste Protomonadine wird *Cercomonas parva* n. sp. beschrieben. Die Wiederherstellung der seinerzeit von mir gestrichenen Gattung ist dadurch gerechtfertigt, daß die Gattung nun nicht mehr bloß durch Eingeißeligkeit und starke Metabolie des Hinterendes charakterisiert ist, was eben ungenügend war, sondern durch den Besitz eines festen Achsenstabes, der den früheren Beobachtern entgangen war.

In zweiter Linie folgt eine Darstellung der zweigeißeligen *Rhipidodendron splendida* und *Spongomonas uvaria*, die jedenfalls in einer Gattung, vielleicht auch in einer Spezies vereinigt werden müssen. Die Kernteilung konnte genau verfolgt werden. Unter vorheriger Verdoppelung des Centriols und Austritt der Tochtercentriole aus dem Caryosom wird eine massige Äquatorialplatte gebildet, aus deren Teilung die Tochtercaryosome hervorgehen, in welche dann die Centriole wieder eintreten. Meist erfolgt hierauf durch heteropole Teilung des Centriols die Bildung der Geißeln.

Bei *Cyathomonas truncata* wird der feinere Bau des problematischen Schlundringes genauer beschrieben; über seine Natur und Herkunft können die Autoren leider nichts aussagen. In der Kernteilung weicht *Cyathomonas* von *Rhipidodendron* nur in untergeordneten Details ab, weshalb beide Gattungen in der Familie der Amphimonadaeen belassen werden. Interessant ist die Tatsache, daß im Gegensatz zu den beiden erst behandelten Arten das Geißelpaar der Mutterzelle auf ein Tochterindividuum übergeht.

Von den »Binucleata« wird die neue freilebende Gattung *Prowazekia Cruzi* beschrieben. Dieser Bodo-artige Organismus ist besonders durch den Besitz zweier Kerne charakterisiert. Der Hauptkern gleicht auch bei der Teilung demjenigen von *Cyathomonas*. Der Geißelkern, der im Vorderende der Zelle liegt, teilt sich unter Bildung einer Spindel mit Äquatorialplatte; er entspricht offenbar dem sogen. Blepharoplasten von *Trypanoplasma*. Da Bodo nur einen einzigen Kern besitzt, wird der von den Verff. untersuchte Organismus mit Recht in eine neue Gattung gestellt und mit *Trypanoplasma* in der Familie der *Trypanoplasmiden* vereinigt.

An *Chilomonas Paramaecium* wurden die zwischen *Prowazek* und *Awerinzew* bestehenden strittigen Punkte in bezug auf Kernbau und Geißelinsertion nachgeprüft; es ergab sich daraus die Richtigkeit von *Prowazek's* Resultaten.

Bei der einzigen untersuchten Euglenine, *Peranema tricho-*

phorum konnten die Angaben früherer Forscher über die Kernteilung der Euglenen bestätigt und erweitert werden (Centriol!). Die auffallende Tatsache, daß neben dem Basalkorn der Geißel ein zweites liegt, von dem sich eine Fibrille bis zur Schlundöffnung erstreckt, deuten die Verff. in der Weise, daß *Peranema* eine ursprünglich zweigeißelige Form gewesen sei wie *Eutreptia*. Wagers Befunde an der *Euglena*-Geißel sollen auf ähnlichen Verhältnissen beruhen.

Im ersten Abschnitte des allgemeinen Teils, welcher vom Centriol, dem stark färbbaren zentralen Körnchen des Caryosoms handelt, wird festgestellt, daß nun dieses Gebilde in allen Flagellatenfamilien beobachtet worden ist. Daraus darf auf seine allgemeine Verbreitung geschlossen und — nach den Verff. — auch die Erwartung gehegt werden, daß es sich mit entsprechenden Methoden auch noch bei den Pflanzen werde finden lassen.

Die Verff. unterscheiden sodann drei Kerntypen, je nachdem in der sogen. Kernsaftzone Chromatin fehlt oder vorhanden ist, und je nachdem — bei Chromatingehalt der Saftzone — das Caryosom sich bei der Kernteilung hantelförmig durchschnürt (*Chilomonas*, *Eugleninen*) oder völlig aufgelöst wird. (*Chlamydomonadinen*.)

Nach dem Geißelapparat lassen sich 4 Typen unterscheiden. Beim ersten geht die Geißel direkt vom Centriol des Caryosoms aus (*Rhizomastiginen*). Beim zweiten Typus entspringt es von einem Basalkorn, das durch einen Rhizoplasten mit dem Centriol verbunden ist. Das Basalkorn entsteht durch heteropole Teilung des Centriols. Auf Wiederholungen solcher heteropoler Teilungen werden auch die beiden anderen Typen zurückgeführt, wie im Original nachgelesen werden mag.

Im folgenden Abschnitt über die Doppelkernigkeit, wie sie bei *Trypanosoma* usw. wohl als endgültig erwiesen gelten kann, wird dieser Begriff gegenüber früheren Ausführungen Hartmanns und Prowazeks auf diejenigen Fälle beschränkt, in denen sich ein Kern in zwei ungleiche Abkömmlinge teilt.

Zum Schlusse wird auf Grund der Kern- und Geißelverhältnisse das System der Flagellaten revidiert. Abgesehen von der neuen Gruppe der Binucleaten deckt sich dieses revidierte System im wesentlichen mit dem von mir im Jahre 1900 (*Engler und Prantls Nat. Pflanzenfamilien*) aufgestellten. Meine Einteilungsprinzipien werden zwar von den Verff. nicht als stichhaltig anerkannt. Sie können aber doch nicht so ganz wertlos gewesen sein, da bei dieser auf ganz neuer Grundlage fußenden Systematik an meiner Gruppierung nichts geändert werden mußte!

Daß die mit zwei Kernen versehenen Binucleaten von den übrigen Protomastiginen abgetrennt werden, ist jedenfalls richtig, doch halte ich die Vereinigung der eingeißeligen Trypanosomen mit den zweigeißeligen Trypanoplasmiden in einer einzigen Ordnung nicht für richtig, da, wie Hartmann an anderer Stelle selbst zugibt, erstere offenbar aus eingeißeligen Oicomonadaceen, letztere aus Bodonaceen entstanden sind.

Hier näher auf diese Fragen einzugehen, verbietet der zur Verfügung stehende Raum. Ob man aber zu einzelnen der in der Arbeit enthaltenen Auffassungen und Ergebnissen ein Fragezeichen oder sein »Placet« setzt, soviel ist gewiß, daß vorliegende Studien unsere Kenntnis der Flagellaten wesentlich vertieft haben und zu weiteren Untersuchungen anregen. Senn.

Bourcart, Emmanuel, Les Maladies des Plantes. Leur Traitement raisonné et efficace en Agriculture et en Horticulture.

Paris 1910. (Octave Doin et fils.) 655 Seiten.

Der zweite Teil des Titels gibt den eigentlichen Inhalt des vorliegenden Werkes an, es handelt sich um eine eingehende Besprechung der gegen die Pflanzenkrankheiten bisher angewandten Mittel. Eine längere Einleitung geht voran, die sich allgemein, aber unter Heranziehung instruktiver Beispiele, über die Erreger der Pflanzenkrankheiten, die Abhängigkeit der Krankheiten von äußeren Umständen, die allgemeinen Methoden der vorbeugenden und der bekämpfenden Behandlung, über Wert und Bedeutung der Bekämpfung verbreitet. Dann werden die einzelnen Mittel der Reihe nach abgehandelt. Zuerst kommen jedesmal kurze Erörterungen über die chemische Natur und die Gewinnung der betreffenden Substanzen, sowie über die Wirkung derselben auf Menschen, Tiere und Pflanzen, dann folgen ausführliche Angaben über die Anwendung zur Bekämpfung der Krankheiten im allgemeinen sowie über die besonderen Fälle, in denen man die Anwendung versucht hat. Dabei wird unter Nennung von Gewährsmännern mitgeteilt, inwieweit der erwartete Erfolg erreicht wurde oder nicht. Bei bewährten Mitteln finden sich auch noch Ratschläge für die praktische Durchführung der Behandlungsverfahren. Als erstes Mittel wird das Wasser besprochen, in seiner Anwendung zur Tötung von Schädlingen durch Überschwemmen der Kulturflächen, durch Abspritzen der Pflanzen, in seiner Wirkung im kalten und im heißen Zustande, in der letzteren Form insbesondere bei dem Jensenschen Heißwasserverfahren der Saatgutbeize gegen Brand-

krankheiten. Dann folgen die eigentlichen chemischen Mittel, Wasserstoffsperoxyd, Schwefel und Schwefelverbindungen usw., dann die Metallverbindungen, endlich Stoffe aus der organischen Chemie und zuletzt Produkte des Pflanzenreichs wie Tabak, Pyrethrumpulver usw. Im allgemeinen hält sich Verf. an die einfachen Substanzen; die zusammengesetzten Präparate mit mannigfaltigen Namen, mit denen findige Geschäftsleute den Markt überschwemmen, alle zu prüfen und zu würdigen, ist kaum möglich.

Der Schluß des Buches bringt eine Aufzählung und kurze Beschreibung der wichtigsten Schädlinge und Krankheiten und zuletzt ein ausführliches Register.

Der Inhalt des Buches ist außerordentlich reichhaltig, die Zahl der genannten Gewährsmänner eine sehr große. Daß bei dem ungewöhnlich umfangreichen, in zahlreichen zum Teil wenig bekannten Zeitschriften des In- und Auslandes zerstreuten Stoffe eine absolute Vollständigkeit erzielt wäre, wird niemand erwarten, aber Wesentliches dürfte kaum fehlen. Der Wert des Buches würde ein noch höherer sein, wenn der Verf. auch die Schriften der zitierten Autoren genannt oder ein Literaturverzeichnis beigegeben hätte. Zum mindesten wäre die Verwendbarkeit des Buches für wissenschaftliche Zwecke dadurch erhöht worden; allerdings wäre auch der Umfang des Buches noch weiter vergrößert worden. Die Liste der Pflanzenkrankheiten steht hinsichtlich der Pilze nicht ganz auf der Höhe der Forschung. Über die tierischen Schädlinge möchte Ref. sich kein Urteil erlauben. Aber für die Brauchbarkeit des Buches, insbesondere für die praktischen Zwecke, die es verfolgt, dürfte es nicht wesentlich sein, ob z. B. *Puccinia dispersa* und *P. glumarum* als getrennte Arten aufgefaßt oder nach älterer Weise zu einer Spezies *P. Rubigo vera* vereinigt werden. Im ganzen kann man sagen, daß der Verf. ein Werk geschaffen hat, welches eine rasche Orientierung über die gegen die verschiedenen Krankheiten anwendbaren Mittel und über deren Wert ermöglicht, und das daher namentlich der Praxis, aber auch der weiteren Forschung große Dienste leisten kann.

Klebahn.

Weidel, F., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Cynipidengallen der Eiche.

Flora. 1911. 102, 279.

Weidels Arbeit bringt eine Reihe sehr beachtenswerter Ergänzungen und Berichtigungen zu Beyerincks Untersuchungen über Cynipidengallen.

Auf Grund der Angaben Beyerincks und Adlers wird allgemein angenommen, daß die Bildung vieler Cynipidengallen bereits einsetzt, bevor eine Verwundung des gallentragenden Pflanzenorgans erfolgt ist: für die Gallen der *Neuroterus vesicator* zeigt Verf., daß die von der Eihaut noch umschlossene Larve diese durchbricht und mit den Kiefern die Epidermis des Wirtsorgans ansticht, und daß dann erst die Gallenbildung einsetzt.

Von großem Interesse ist das, was Verf. über die Entstehung der Larvenkammer bei Bildung der *vesicator*-Galle anführt: unter der jungen Larve bildet sich durch Verflüssigung des Wirtsgewebes ein Hohlraum, der mit einem engen Porus mit der Außenwelt kommuniziert. Durch diese schmale Öffnung kriecht die Larve in den vorgebildeten Hohlraum ein. Das von Beyerinck beobachtete »Einsinken« der Cecidozoons im Gallenmutterboden ist durch diese Feststellungen befriedigend erklärt. Übrigens hat Beyerinck für die »Kanalbildung« im Innern verschiedener Cynipidengallen bereits ähnliches vermutet. —

Der zweite Teil der Arbeit bespricht die mechanischen Gewebe verschiedener Cynipidengallen, stellt die große Mannigfaltigkeit fest, welche die Sklereiden verschiedener Eichengallen erkennen lassen, und hebt den Unterschied zwischen den normalen mechanischen Elementen des Gallenwirtes und den der Gallen hervor; unter jenen finden sich niemals einseitig verdickte Zellen, während die blattbürtigen Gallen an solchen außerordentlich reich sind. Eingehend wird die Galle des *Andricus globuli* behandelt und die Umwandlung ihrer Steinzellenschicht in Nährgewebe; während innen die Sklereiden in dünnwandige stoffreiche Zellen sich umwandeln, nehmen an der äußeren Grenze des mechanischen Mantels einige Schichten des bisher dünnwandigen Parenchyms Steinzellencharakter an. Das Wachstum, welches die Linsengallen der Eiche (*Neuroterus lenticularis* usw.) im Herbst erfahren, darf nicht mit Beyerinck auf Streckung der sklerotischen Zellen zurückgeführt werden, sondern auf Vergrößerung der dünnwandigen Parenchymzellen. Die Steinzellen bleiben nahezu unverändert.

Küster.

Smith, E. F., Crown gall of plants.

Phytopathology. 1911. 1, 7.

Toumey hat in seinen Mitteilungen über die Ätiologie der »crown gall« (1910) seine Meinung dahin ausgesprochen, daß eine Trichiacee (*Dendrophagus*) der Erzeuger der Galle sei. Die Angabe klingt schon deswegen wenig wahrscheinlich, weil alle bisher bekannten gallenerzeugenden Myxomyceten zu den Phytomyxinen gehören. Nach der Ansicht des Verf. sind die als Krebse, Wurzelkröpfe, als *broussins*, *rogna*,

crown gall usw. beschriebenen Wucherungen auf Bakterien zurückzuführen.

Wucherungen, die als crown galls angesprochen werden müssen, finden sich bei Angehörigen der verschiedensten Dikotylenfamilien — »von den Salicaceen bis zu den Kompositen«. Aus jungen Gallen, die noch keinerlei Nekrose erkennen ließen, vermochte Verf. einen Bacillus zu isolieren, der nach den üblichen Methoden kultiviert werden konnte. Impfungen mit diesem Mikroorganismus riefen an Versuchsobjekten der verschiedensten Art crown-gall-ähnliche Wucherungen hervor. Die Erzeuger der Gallen verschiedenartiger Wirte gehören offenbar zu derselben Spezies (»Bacterium tumefaciens«); wenigstens führten die Impfungen auch dann zu positiven Resultaten, wenn die Bakterien von anderen Wirtsspezies stammten, als sie gerade für die Impfungen benutzt wurden.

Auch die Erscheinungen des »apple hairy root« will Verf. auf denselben Mikroorganismus zurückführen. Wird eine Wurzelanlage von den Bakterien infiziert, so kommen vermutlich die Symptome der zuletzt genannten Krankheit — lokale Bildung zahlreicher fleischiger Wurzeln — zustande.

Küster.

Docters van Leeuwen-Rijnvan, J. u. W., Kleinere cecidologische Mitteilungen III.

Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 166.

An Lycopodineen sind bisher nur sehr wenige Gallen gefunden worden. Mit einem Hexenbesen, den eine Coccide an *Psilotum triquetrum* hervorruft, macht die vorliegende Mitteilung bekannt. Unter dem Einfluß des Cecidozoons tritt »Cladomanie« ein: die Ästchen gabeln sich fort und fort in der normalen dichotomen Art und lassen ein dichtes Büschel wachsgelber Zweiglein zustande kommen. In der anatomischen Struktur gleichen die abnormen Zweige mehr den normalen Rhizomen als den normalen oberirdischen Sprossen des Gallenwirtes, an welchem sie entstanden sind. Beispiele für Gallen, deren Merkmale auf einen »Umschaltungsreiz« im Sinne Herbsts schließen lassen, sind übrigens schon in nicht geringer Zahl bekannt, ich erinnere an diejenigen Triebspitzengallen der *Juniperus sabina*, an welchen die Merkmale der »Jugendform« wieder erscheinen.

Die dichotome Verzweigung des *Psilotum* geht nach Verf. derart vor sich, daß die Scheitelzelle bestehen bleibt, aber ihr Wachstum einstellt; neben der alten Scheitelzelle entstehen zwei neue.

Küster.

Cavers, F., The interrelationships of the Bryophyta.

The new Phytolog. 1910. 9. Mit 54 Textfig.

Die vorliegende ausgedehnte Abhandlung will ein Gesamtbild dessen, was wir heute von den Lebermoosen, von ihrer Morphologie und ihren Verwandtschaftsverhältnissen wissen, geben. Und das ist dem Verf. in solcher Weise gelungen, daß jeder, der Lebermoose kennt, die Arbeit mit größtem Vergnügen lesen wird. Für jede einzelne Gruppe wird zuerst der festgestellte Thatbestand im Zusammenhang in Kürze besprochen, und wo es nöthig erschien, durch Abbildungen illustriert. Diese Abbildungen sind, wenschon sehr einfach gehalten, doch musterhaft scharf und exact und eignen sich vortrefflich zu Vorlagen, wenn man Wandtafeln herstellen will, ohne welche die complicirten Verhältnisse der Gruppe einem Auditorium nicht klar gemacht werden können. Man ersieht aus ihnen sofort, daß Verf. viel auf dem Gebiet gearbeitet hat. Auch im Text tritt das überall hervor. Man vergl. z. B. die übersichtliche und klare Darstellung der Marsupialbildungen S. 281 seq. Im Anschluß an jede Gruppe folgt dann ein Abschnitt über die Verwandtschaftsverhältnisse ihrer Glieder unter einander, und die phylogenetischen Beziehungen zu anderen Gruppen; endlich eine sehr vollständige Aufzählung der über die Gruppen vorhandenen Litteratur, die bei der großen Menge von Specialarbeiten und ihrer Zerstreuung bequem und für jedermann erwünscht ist.

Begreiflicher Weise kann bei einer solchen Arbeit über den Inhalt im Einzelnen unmöglich referirt werden. Man muß da aufs Original recurriren. Es mögen aber doch einige wenige Punkte hervorgehoben werden, an denen die Ausführungen des Verf. besonderes Interesse bieten. Aus den Sphaerocarpaceen und Riellaceen macht derselbe einen eigenen Stamm, der weder unter die Marchantiaceen, noch unter die Jungermanniaceen subsumirt werden kann. Mit Göbels Auffassung des Wachstums von Riella erklärt er sich, unter Bezugnahme auf die neue *Riella bialata* Trabut, nicht einverstanden. Die Marchantiales beginnen wie bei Leitgeb mit den Ricciaceen, sie umschließen auch die Monocleaceae, deren Hierhergehörigkeit dem Ref. jetzt klar erwiesen zu sein scheint.

Bei den Marchantiaceen stellt er sich auf den von Göbel in der Monoselenium-Arbeit betonten Standpunkt und hält die Carpocephala, ob sie am Scheitelrand des Sprosses verbleiben, oder auf dessen Dorsalfläche zu stehen kommen, überall für sproßsysteme. Den Unterschied zwischen Leitgeb's Operculatae und Compositae dagegen sucht er zu verwischen. Er giebt an, bei *Grimaldia Duvalia*, *Cryptomitrium*, *Fimbriaria Lindenbergiana*, ebenso wie Campbell bei *F. californica*

Archegongruppen an Stelle von Einzelarchegonien in den Carpocephala gefunden zu haben. Leider ist er auf die Stellung in diesen Gruppen nicht näher eingegangen, die für die Beurtheilung der Fälle doch sehr wichtig erscheint. Das wäre eine noch zu machende und dringend nothwendige Untersuchung, die allein gestatten würde, etwaige zufällige Anomalien wie z. B. Verdoppelung der Archegonien durch Verzweigung zu erkennen und auszuschneiden. Immerhin muß Ref. bei der Häufung der hier in Frage kommenden Fälle des Verf. Standpunkt zuneigen. Die acrogynen Jungermanniaceen möchte Verf. von *Pellia* via *Noteroclada*-*Fossombronia* herleiten. An *Noteroclada* schließt er auch als blind endenden Verwandtschaftsstamm die *Calobryaceen* an. In der *Nothothyas*-Frage schließt er sich vollkommen an die beste bezügliche Arbeit von Lang (*Ann. of bot.* 1907. 21) an. Die ganze Gruppe, die er für minder isolirt hält als andere Autoren, möchte er von *Sphaerocarpus*-ähnlichen Vorfahren ableiten. H. Solms.

Seward, A. C., The jurassic Flora of Sutherland.

Transact. Royal Soc. of Edinburgh. 1911. 47. Part. IV. 4^o, 66 S.
2 Kärtchen, 2 Landschaftsskizzen, 14 Textfig. und 10 Taf.

Die Abhandlung ist begründet auf die Aufsammlungen, die der verstorbene Dr. Marcus Gunn von Lothbeg im Laufe der Jahre gemacht hat. Bei der geringen Entwicklung des Jura in Schottland ist es doppelt erfreulich, daß diese, die Ref. schon seit langen Jahren kennt, endlich zur Publication gekommen sind. Mit Horace Woodward und Dr. Gunn hat Ref. selbst seinerzeit an Ort und Stelle gesammelt und weiß daher, wie schwierig es ist, dort etwas zusammen zu bringen. Denn der ganz schmale Kimmeridgestreifen, der dort zu Tage tritt, liegt ausschließlich im Gebiet des Ebbestrandes und man muß zwischen den *Fucus*-rasen die zu zerklopfenden Steine herausholen, die meist sehr kleine und unscheinbare Exemplare darbieten.

Auf S. 653 wird eine sehr erwünschte Liste aller bislang in Schottland gefundenen Jurapflanzen gegeben. H. Solms.

Oliver, T. W., and Salisbury, E. J., On the structure and Affinities of the Palaeozoic Seeds of the *Conostoma* Group.

Ann. of bot. 1911. 25, 1—50. Mit 3 Taf. und 13 Textfig.

In einer früheren Arbeit über alte Gymnospermensamen (*Ann. of bot.* 1903. 17) hatte Oliver 3 Gruppen solcher carbonischer Samen

unterschieden, nämlich Radiospermeae, Platyspermeae und Lagenostomeae. Von den letzteren sind die Genera Lagenostoma und Physostoma beschrieben worden; jetzt kommen noch 2 weitere dahin gehörige Gattungen, nämlich Conostoma und Gnetopsis, dazu. Die Conostomen sind kleine eiförmige Samen, deren 2, *C. oblongum* und *C. anglo-germanicum*, als Species beschrieben werden. Gnetopsis ist mit Hilfe von Renault's Originalpräparaten erneuter Untersuchung unterzogen worden. Natürlicher Weise zeigen diese Formen mancherlei Unterschiede im Detail, für die besser auf das Original verwiesen wird. Die wesentlichsten Differenzen aber, die im Bau des Micropyletheils des Samens gelegen sind, mögen hier angeführt werden. Bei Lagenostoma ist der die Pollenkammer bergende Nucellarfortsatz, das »Lagenostom«, wie Verf. denselben, um eine kurze Bezeichnung zu haben, in Genere nennt, flaschenförmig und ragt mit seiner Mündung bis zur Oberfläche der Micropyle, so daß diese bei der Pollenleitung gar nicht betheiligt ist; die Lappen der umgebenden Canopy sind verschmolzen. Bei Physostoma und Conostoma wird das Lagenostom von der Micropyle weit überragt, so daß beide an der Pollenleitung betheiligt sind; ihm fehlt bei Conostoma die schnabelartige Verlängerung gänzlich, die bei Physostoma noch angedeutet ist. Und bei Physostoma ist der Boden der Pollenkammer emporgewölbt, bei Conostoma dagegen eben. Die gleiche Beschaffenheit wie letzteres zeigt auch das Lagenostom der nahe stehenden Gnetopsis, die indeß dadurch ausgezeichnet ist, daß an dem inneren Rand ihrer Micropyle, den 4 hier endenden Gefäßbündeln entsprechend, 4 lang hervorstehende Haarbüschel stehen.

Ein besonderes Interesse bietet der Nachweis der nahen Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Gnetopsis und Lagenostoma, weil er die Annahme nahelegt, daß auch ersterer Same einer Pteridosperme vom Lyginodendrontypus angehört haben werde. Und für eine solche Annahme spricht auch die von Renault seinerzeit beschriebene unregelmäßig zerschlitzte, je 3 oder 4 Gnetopsissamen umschließende Cupula, die lebhaft an die einsamige Cupula, die wir für Lagenostoma, d. h. für Lyginodendron, kennen, erinnert, denn diese Cupula kann ja sehr wohl im einen Fall ein-, im anderen mehrsamig gewesen sein.

Auf den Tafeln sind die zu Grunde liegenden Präparate in photographischer Reproduktion abgebildet, die Holzschnitte geben vorzugsweise übersichtlich-schematische Bilder, wie sie durch eine sehr sorgfältige und mühevoll gewonnene Reconstruction gewonnen wurden. Weiteren Mittheilungen der Verf. über palaeozoischen Samen sehen wir mit größtem Interesse entgegen.

H. Solms.

Jeffrey, E. C., The nature of some supposed Algal Coals.

Proc. amer. acad. of arts and sciences. 1910. **46**. No. 12. 18 S. Mit 5 photolithogr. Taf.

Verf. hat eine Neuuntersuchung der Bogheads- und Cannelkohlen vorgenommen. Er hat aber nicht wie die früheren Autoren, Renault und C. E. Bertrand, Schliffe hergestellt, sondern die mittelst Kalialkohol und nachträglicher Behandlung mit concentrirter Flußsäure erweichten Objecte mit dem Microtom in Schnitte von 5 μ Dicke zerlegt. Er kommt dabei zu dem Resultat, daß vermuthlich alle die von den früheren Autoren als *Pila*, *Reinschia* und *Hardingenia* beschriebenen Algen nichts sind als Macrosporen von Archegoniaten, ähnlich wie die mit Kohlenwasserstoffen erfüllten orangerothern Schlieren der gewöhnlichen Steinkohlenschliffe. Für *Pila Kentuckyana* und *Pila scotica* steht ihm das ganz fest, für *Pila bibractensis* und *Reinschia australis* hält er es für wahrscheinlich, will sich aber bei deren schlechter Erhaltungsweise nicht ganz bestimmt aussprechen. Bei den erst genannten besser erhaltenen Formen hat er überall einen spaltförmigen mittleren Hohlraum gefunden, die zellige Structur der Peripherie erklärt er dadurch, daß die Schnitte, die sie zeigen, tangential durch die Höckerverzierungen der Oberfläche hindurchgegangen seien. In einzelnen Fällen will er an unverkennbaren *Pila*-exemplaren die 3 Pyramidenkanten der Spore gefunden haben. Auf Taf. III, Fig. 13 wird eine solche abgebildet. Sie zeigt den Character einer unzweifelhaften Spore, leider kann man aber von den Kennzeichen von *Pila* nichts daran entdecken. Überhaupt sind die photographischen Bilder nicht sehr instructiv und überzeugend.

So wünschenswerth es dem Botaniker sein muß, dergleichen angebliche Algen, die man nirgends unterbringen kann, aus der Welt geschafft zu sehen, so wird er doch gut thun, die Resultate dieser Arbeit bis auf weitere Bestätigung mit einiger Vorsicht aufzunehmen.

H. Solms.

Gordon, W. T., Note on the prothallus of *Lepidodendron Veltheimianum*.

Ann. of bot. 1910. **24**, 826--827. Mit einem Holzschnitt.

Verf. beschreibt und illustriert in dieser Notiz eine Spore des *Lepidodendron Veltheimianum* aus dem Culm von Burntisland, in welcher ein Stück des nach Art von *Selaginella* eingeschlossenen Prothalliums gefunden wurde, welches ein ganz deutlich erkennbares Archegonium trägt. Dieser Fund ergiebt eine neue Bestätigung der den *Lepidodendreen* von den Palaeontologen angewiesenen Stellung in nächster Nähe der *Selaginellaceen*.

H. Solms.

Berry, E., A lower Cretaceous species of Schizaeaceae from Eastern North America.

Ann. of bot. 1911. 25, 193—198. Mit 1 Taf. und 1 Textfig.

In dieser Notiz weist Verf. nach, daß die Baiera-ähnlichen Blattreste, die Fontaine seinerzeit aus den ältesten Theilen der Potomacformation beschrieben hat, und die auf die Ginkgoiden-Gattung Baieropsis und auf die Filicine Acrostichopteris vertheilt worden waren, zusammen gehören und re vera Reste von Schizaeaceenblättern darstellen. Verf. hat an den Exemplaren die charakteristischen endständigen Fructificationsloben aufgefunden und deren Deutung durch den Nachweis großer tetraëdrischer Aneimia-ähnlicher Sporen außer Zweifel gesetzt. Leider waren die Sporangien nicht mehr nachweisbar. Auf der Tafel wird genaue Abbildung eines der gefundenen Exemplare, in der Textfigur die Reconstruction des Gesamtblattes gegeben.

H. Solms.

Maslen, A. J., The structure of Mesoxylon Sutcliffii.

Ann. of bot. 1911. 25, 381—414. Mit 4 Taf.

Verf. giebt in der vorliegenden Arbeit genaue Darstellung und Beschreibung dieses neuen Genus, dessen typische Art von Scott ursprünglich als Poroxylon Sutcliffii bezeichnet worden war. Die Arbeit beschäftigt sich ausschließlich mit dieser Species, vier andere, die bekannt geworden sind, bleiben späterer Bearbeitung vorbehalten.

Man kennt nur den mit dicht gedrängten Blattbasen besetzten Stamm. Die anatomischen Befunde lehren aber, daß die Gattung, den Cordaiten sehr nahe stehend, zwischen diesen und dem Genus Poroxylon vermittelt, so daß dadurch auch dessen Verwandtschaftsverhältnisse in ein klareres Licht gestellt werden. Der wesentlichste Unterschied von Cordaites besteht darin, daß die das Mark umgebenden Spurstränge mit centripetalem Holz versehen sind, welches allerdings im weiteren Verlauf nach abwärts schwindet, während bei Cordaites im Stamm nirgends Centripetalxylem vorliegt und erst im Blatt sichtbar wird. Die Blattspur, die bei Poroxylon aus 2 Strängen besteht, die innerhalb der Rinde sich nicht weiter verzweigen, verhält sich dagegen bei Mesoxylon wie bei Cordaites und wird bereits vor dem Austritt ins Blatt in eine Anzahl von Einzelbündeln zerlegt. Bei Poroxylon ist das mäßig entwickelte Mark dicht; Mesoxylon stimmt im Artisiemark von großem Durchmesser mit Cordaites überein. Wichtig ist endlich, daß bei Mesoxylon Sutcliffii wie bei Poroxylon sich in jeder Blattachsel

eine Knospe findet, die immer genau im selben Zustand verharret und also wohl ruhend sein dürfte. Das ist aber bei den anderen Arten der Gattung nicht in gleicher Art der Fall. H. Solms.

Scott, Rina, On Traquairia.

Ann. of bot. 1911. 25, 459—467. Mit 2 Taf. und 4 Holzschnitten im Text.

Die Verf. kommt auf diese räthselhaften Organismen zurück und beschreibt mehrere differente Species derselben, von denen *T. Carruthersii* und *Spenceri* den Coal measures, *T. burntislandica* und *T. stellata* dagegen der lower Burdiehouse series angehören. Eine bestimmte Ansicht über die Zugehörigkeit zum Pflanzen- oder Thierreich auszusprechen, vermeidet Verf., indessen hat sie nachgewiesen, daß außer der äußeren die Fortsätze tragenden Hülle auch noch eine früher nicht gesehene Centralkapsel vorliegt, die die Sporen umschließt. Diese Beobachtung könnte die Wagschale in Richtung der Verwandtschaft dieser Objekte zu den Radiolarien beeinflussen. H. Solms.

Kidston, R., Les végétaux houillers recueillis dans le Hainaut belge.

Mémoires du musée Royal d'Hist. nat. de Belgique. 1909. 4. Bruxelles. 1911. 4^o, 282 S. Mit 24 Taf. und 41 Abbdg. im Text.

Dieser schön ausgestattete Band enthält eine Bearbeitung der carbonen Flora des Hainaut, basirt auf die im Brüsseler Museum verwahrten Materialien. Die Textfiguren sind zum großen Theil Reconstructionen des Verf., andere ergänzen die auf photographischem Wege gewonnenen Bilder der Tafeln. Der Text besteht in kurzer Aufzählung der einzelnen Arten nebst Beifügung ihrer Synonymie, er ist nur solcherorts ausführlicher, wo dem Verf. Beobachtungen vorlagen, die unsere allgemeinen Kenntnisse zu erweitern geeignet erschienen. Die ersten 92 Seiten sind den Farnen gewidmet. Es werden auf S. 31 die Sporangien von *Hapalopteris Schatzlarensis* Stur genauer beschrieben, die nahe an *Scotts Pteridotheca* herankommen. Daraufhin wird diese Art als Typus einer neuen Gattung *Boweria* aufgestellt. Es folgen dann die Calamarien, unter denen ein *Calamites paleaceus* abgehandelt wird, dessen Fructificationen, die auf S. 112 dargestellt werden, sehr eigenthümliche Beschaffenheit bieten sollen. Unter den Lycopodinen wäre zu erwähnen ein *Ulodendron*, vom Verf. als *Lepidodendron belgicum* bezeichnet und auf T. XVII abgebildet, weiter eine Behandlung der sehr zweifelhaften von Weiß als *Pinakodendron* bezeichneten Reste, welche den *Bothrodendren* an die Seite gestellt werden. Von P. Ohmanni werden sogar die heterosporen Fructificationen behandelt und T. XXIV ab-

gebildet. Die sporangientragende Region des Zweiges soll hier wie bei *Lycopodium Selago* mit der sterilen völlig übereinstimmen, die Macrosporangien sollen 4 sporig sein, ein vermuthliches Microsporangium (S. 170) erscheint äußerst problematisch. Nach den bloßen Abbildungen und ohne Kenntniß der Objecte kann sich Ref. über alle diese Angaben kein Urtheil erlauben. *Sigillaria camptotaenia* wird als *Asolanus* (*Pseudosigillaria* Grand' Enry) abgehandelt. Auf S. 223 und 224 werden fertile Exemplare von *Sphenophyllum majus* besprochen, die viele Sporangien eigenthümlicher Anordnung tragen. Am Schluß steht ein Abschnitt »Sur l'age du bassin houiller du Hainaut belge«.

H. Solms.

Thompson, W. P., The origin of Ray Tracheids in the Coniferae.

The bot. gaz. 1911. 50, 100—116. 17 fig.

Der Verf. knüpft an die Differenzen in den Ansichten Penhallows und Jeffreys über die Entstehung und Entwicklung der Strahlentracheiden bei den Koniferen an. Es werden die Verhältnisse und Übergangsformen für *Pinus resinosa* und *P. Strobus* geschildert. Die Gebilde sind vom Tracheidensystem abzuleiten. Menko Plaut.

1. Kottmeier, H., und Uhlmann, F., Das Holz.

Quelle und Meyer, Leipzig. 1910. 8°, 145 S.

2. Wilda, H., Das Holz, Aufbau, Eigenschaften und Verwendung.

Göschensche Verlagsbuchhandlung, Leipzig. Mit 33 Abbdg. 1909. 8°, 125 S.

3. Förster, M., Das Holz.

Heft III des Lehrbuches der Baumaterialienkunde. W. Engelmann, Leipzig. Mit 16 Abbdg. im Text. 1911. 8°, 50 S.

4. Kraus, P., Die Hölzer.

Als Bd. I der Gewerblichen Materialienkunde. F. Kraus, Stuttgart. Mit Abbdg. 1911. 8°, 782 S.

Diese vier im wesentlichen für technische und auch weitere Kreise bestimmten Bücher seien hier zusammengestellt, weil sie sich mit einem speziell botanischen Objekt beschäftigen, dessen Behandlung — soweit die rein botanische Seite in Frage kommt — seitens Nichtbotaniker bislang bekanntlich meist zu wünschen übrig ließ. Das hat sich, wie wir leider konstatieren müssen, auch heute noch nicht durchgreifend gebessert, es werden da gelegentlich selbst von ernster Seite Dinge vorgetragen, die nur gesagt werden können, wenn eigentliches Verständnis für die Sache

fehlt. Das wird aber so lange so bleiben, als nicht der Glaube mancher Techniker, daß sie eben alles verstehen und lehren können, als gelinder Unfug anerkannt wird.

Das Buch von Kottmeier und Uhlmann behandelt die botanische Seite mehr beiläufig, gibt aber eine gute Übersicht über technische Eigenschaften, Zubereitung, gewerbliche Verwendung, sowie Holzhandel und Holzindustrie nebst bezüglicher Literatur. Ähnlich das umfangreichere von Kraus in Verbindung mit einer größeren Zahl Mitarbeiter herausgegebene Werk (4). Wilda (2) ist Techniker, das kleine Buch (Sammlung Göschen) ist für einen größeren Leserkreis bestimmt, steht aber bezüglich des Botanischen und Chemischen keineswegs auf der Höhe, so u. a. wird Xylan — bis ca. 30% mancher Hölzer ausmachend! — als Holzbestandteil überhaupt nicht erwähnt, als Holzzerstörer werden dagegen »trärender Rostpilz« und »Tränenschwamm« angegeben, die ihre Fruchtkörper auch im Holze selbst entwickeln sollen, trockenfaules Holz soll stets einen »säuerlichen« Geruch haben und anderes mehr. Schließlich sollte man denn doch auch für achtzig Pfennig etwas mehr erwarten können. Minder anspruchslos an den Leserkreis ist Förster (3), das Buch ist zum Gebrauch an Technischen Hochschulen bestimmt, auch tadellos ausgestattet. Die uns angehenden Kapitel 19 und 22 befassen sich mit Aufbau und Fehlern des Holzes, ihnen liegen im wesentlichen die Darstellungen von K. Wilhelm (in Wiesners Rohstoffen) neben älteren Mitteilungen von Hennings und Migula zugrunde; die Wiedergabe ist — abgesehen davon, daß neuere Tatsachen nicht immer zu ihrem Rechte kommen — bisweilen mindestens mißglückt, so z. B. die Angabe, daß »die Ernährung des Baumes erfolgt vorwiegend durch Wasser, Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff und mineralische Bestandteile des Bodens«. Auch hier werden notorische Holzbestandteile übersehen, »die Zellwandung des Holzes . . . besteht aus reiner Zellulose, bzw. in verholztem Zustande aus dem dieser ähnlichen und nur einen höheren C- und wenig geringeren Sauerstoff-Gehalt besitzenden Lignin«, Coniophora wird (nach Hennings) als nur im Keller vorkommend und in beschränktem Maße schädlich werdend aufgeführt, Hausschwamm soll u. a. auch an dem »ekelhaften Geruch, der ihn i. d. R. begleitet«, zu erkennen sein, und anderes mehr. Wir sind weit davon entfernt, die für uns hier nicht in Frage stehenden guten Eigenschaften des Buches zu übersehen oder gar zu leugnen, es kann eben nicht einer alles machen und Botanik wie Chemie lassen sich nicht beiläufig abtun. Die Technik hat keinen Grund, hier ein niederes Niveau festzuhalten. Es spiegeln solche Bücher aber anschaulich die Art wieder, wie man sich beiläufig an

technischen Lehranstalten im Kolleg über Baustoffe mit dem Kapitel Holz und Holzzersetzung abfindet; während Eisen und Stein selbstverständlich von Chemikern und Mineralogen behandelt werden, ist das Stiefkind Holz gewöhnlich noch alleinige Domäne der Techniker — ein Seitenstück zu der Tatsache, daß an gewissen tierärztlichen »Hochschulen« die Botanik von chemischen bzw. pharmazeutischen Assistenten ohne *venia legendi* vorgetragen wird. Bei der Botanik kommt es anscheinend nicht so genau darauf an. C. Wehmer.

Mooser, W., Der Nachweis giftiger Rizinusbestandteile in Futtermitteln.

Die landwirtschaftl. Versuchsstationen. 1911. **75**, 107—134.

Rizinusverunreinigungen in Futtermitteln nachzuweisen, ist die täglich vorkommende Aufgabe des Mikroskopikers der landwirtschaftlichen Untersuchungsstationen. Geprüft wird auf das Vorkommen kleiner Schalenteilchen, die mikroskopisch an dem charakteristischen Bau der Pallisadenzellen kenntlich sind. In neuerer Zeit ist zuerst von Mießner (Mitteil. des Kaiser-Wilh.-Inst. f. Landw. in Bromberg. 1908. **1**, 252) der Versuch gemacht worden, die Serumsmethode zum Nachweis von Rizinusverfälschungen anzuwenden. Die Präzipitationsmethode hat sich bis jetzt keinen Eingang verschaffen können; sie wurde z. B. heftig angegriffen von Loges (Die Landw. Versuchsstat. 1910. **72**, 336—344). Der Verf. der vorliegenden Arbeit hat die Mießnerschen Resultate nachgeprüft und kommt zu dem Resultat, »daß von den geprüften Futtermitteln namentlich Sesammehl, Reisfutttermehl und Erdnußmehl ohne irgendwelchen Rizinussamengehalt nach dem Verfahren von Mießner stets als »rizinhaltig« erscheinen«. Diese Feststellung wurde bei einer ganzen Anzahl von Versuchen immer wieder gemacht. Was war schuld an der Serumpräzipitation? Vorheriges Erhitzen der Proben auf 80° war ohne Erfolg. Aus den Sesamproben wurde ein Stoff isoliert, der als Alkaloid seinen Reaktionen nach angesprochen werden muß. Im Antirizinserum erzeugte ihre sehr stark verdünnte Lösung sofortige Präzipitation. Die die Rizinusreaktion störenden Körper sind nach der Auffassung von Mooser Alkaloide, Glykoside und Saponine. Auf sie wurde nicht eingegangen, doch die Eigenschaft des Rizins, in Alkohol schwer löslich zu sein, benutzt, um es von anderen Pflanzenbasen zu trennen. Das Futtermittel wird im Gange des Verfahrens, das in seinen Einzelheiten im Original eingesehen werden mag, mit einem Alkohol-Äthergemisch behandelt. Die so bereitete Lösung ergibt mit dem Antiserum eine Präzipitation nur, wenn Rizinus zugegen ist; ist sie frei davon, so bleibt die Lösung klar.

Die Angabe von Mießner, daß das Rizin durch Einwirkung feuchter Wärme von 90⁰ und durch Anwendung von trockener Hitze von 130⁰ unwirksam würde, wurde nicht immer als zutreffend befunden.

Auf eine Mitteilung von Schern¹, der Rizinus mit Hilfe der Überempfindlichkeitsreaktion nachweist, wird nicht eingegangen.

Die neue biologische Methode ist als allgemeine Methode für die Praxis ohne Zweifel viel zeitraubender, als die mikroskopische. Ist mikroskopisch die Anwesenheit von Rizinus sichergestellt, so bedarf es keiner Ergänzung. Nur in Einzelfällen könnte eventuell die biologische Methode zu Hilfe genommen werden. Menko Plaut.

Butler, O., A study on gummosis of Prunus and Citrus, with observations on Squamosis and Exanthema of the Citrus.

Ann. of bot. 1911. 25, 107.

Die über die Gummosis der verschiedenen Prunus-Arten bekannten Daten werden rekapituliert, die einschlägige Literatur kritisch besprochen und eine Reihe neuer Angaben gemacht. Vorbedingungen für das Auftreten der Gummosis sind Wachstum und hinreichende Versorgung mit Wasser. Ganz ähnliche Gummosis wie bei Prunus tritt auch bei Citrus ein; die verschiedenen C.-Arten widerstehen dem Übel ungleich gut: am widerstandsfähigsten ist C. trifoliata, am leichtesten erkrankt C. limonum.

Als Squamosis und Exanthem werden zwei in den Vereinigten Staaten Nordamerikas an Citrus beobachtete Krankheiten bezeichnet, die mit dem Gummifluß der Pruneen vieles gemeinsam haben. Bei der Squamosis handelt es sich um ein schuppenartiges Abblättern von Rindenstücken; an den erkrankten Stellen finden sich im Holzgewebe Gummilücken, welche in konzentrischer Anordnung den Jahresringen folgen. Die Krankheit nimmt einen sehr langsamen Verlauf. Das Exanthem befällt jugendliche Zweige von Citrus; es entstehen Pusteln, in welchen wiederum Gummilücken nachweisbar sind. Küster.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Kolle, W., und Wassermann, A. von, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. 2. Aufl. 1. Lief. Jena, Fischer. 1911.

Leclerc du Sablon, Traité de physiologie végétale et agricole. Paris, Baillière. 1911. 8⁰, 610 S.

¹) Schern, K., Über den Nachweis bestimmter Verfälschungen der Futtermittel mit Hilfe der sogenannten Überempfindlichkeitsreaktion. Deutsche landw. Presse. 1910. 37. No. 87.

Bakterien.

- Barnard, J. E., and Hewlett, R. T.**, On a method of disintegrating bacterial and other organic cells. (1 pl.) (Proc. r. soc. 1911. 86, 57—66.)
- Breed, R. S.**, The determination of the number of Bacteria in milk by direct microscopical examination. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 30, 373—390.)
- Distaso, A.**, Sur un microbe qui désagrège la cellulose (*Bacillus cellulosa* desagregans n. sp.). (Compt. rend. soc. biol. 1911. 70, 995—996.)
- Faber, F. C. von**, s. unter Ökologie.
- Fischer, H.**, Was sind »Bakteroïden«? (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 30, 384—386.)
- Greig-Smith**, The slime or gum of *Rhizobium leguminosarum*. (Ebenda. 542—548.)
- Johnston, J. R.**, Is *Bacillus coli* ever a plant parasite? (Phytopathol. 1911. 1, 97—99.)
- Kolle, W., und Wassermann, A.** s. unter Allgemeines.
- Lebedeff, A. J.**, Über die Bildung des Stickoxyds bei dem durch *Bac. Hartlebi* eingeleiteten Denitrifikationsprozeß. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 327—330.)
- Lemoigne**, Bactéries dénitrifiantes des lits percolateurs. (Compt. rend. 1911. 152, 1873—1875.)
- Lipman, J. G.**, Suggestions concerning the terminology of soil Bacteria. (The bot. gaz. 1911. 51, 454—460.)
- Löhnis, F., und Suzuki, S.**, Über Nitragin und Azotogen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 30, 644—651.)
- Kayser, E.**, Influence de humates sur les micro-organismes. (Compt. rend. 1911. 152—153.)
- Stevenson, W.**, The distribution of the »Long lactic Bacteria« — *Lactobacilli*. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 30, 345—349.)
- Wolff, A.**, *Bacterium fuchsinum* und *Bacterium violaceum*. (Ebenda. 639—643.)
- , Zur Kenntnis und Benennung der in Milch und Molkereiprodukten vorkommenden Bakterien. (Ebenda. 341—345.)

Pilze.

- Baccarini, P.**, Intorno ad alcune forme di *Aspergilli*. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 47—55.)
- Bubák, Fr.**, Ein neuer Pilz mit sympodialer Konidienbildung. (1 Taf. u. 2 Abbdg.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 381—386.)
- Kniep, H.**, Über das Auftreten von Basidien im einkernigen Mycel von *Armillaria mellea* Fl. Dan. (Zeitschr. f. Bot. 1911. 3, 529—553.)
- Lindau, G.**, Die höheren Pilze (Basidiomycetes). Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. I. Berlin, Springer. 1911. 8^o, 232 S. (607 Fig. i. Text.)
- Mer, E.**, Le *Lophodermium macrosporium* parasite des aiguilles d'Épicéa. (Bull. soc. bot. France. 1911. 57, XLI—LI.)
- Mühlethaler, F.**, s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.
- Schellenberg, H. C.**, Die Brandpilze der Schweiz. Beitr. z. Kryptog.-Flora der Schweiz. III. Heft 2. Bern. 1911. 8^o, 180 S.
- Zikes, H.**, Über eine Struktur in der Zellhaut mancher Schleimhefen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 30, 625—638.)

Algen.

- Andrews, F. M.**, Conjugation of two different species of *Spirogyra*. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 299—300.)
- Borgesen, F.**, Some Chlorophyceae from the Danish West Indies. (Bot. Tidsskr. 1911. 31, 127—152.)
- Cormolly, C. J.**, Beiträge zur Kenntnis einiger Florideen. (Flora. 1911. 103, 125—170.)
- Cotton, A. D.**, On the growth of *Ulva latissima* in excessive quantity, with special reference to the *Ulva*-nuisance in Belfast Lough. (R. commiss. on sewage disp. 1911. 7. App. 4, 3—23.)
- Killian, K.**, Beiträge zur Kenntnis der Laminarien. (Zeitschr. f. Bot. 1911. 3, 433—472.)

- Kolkwitz, R.**, Über das Kammerplankton des Süßwassers und der Meere. (3 Abbdg.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 386—402.)
- Lemoine, P.**, Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la classification. (Ann. inst. océanograph. 1911. 2, fasc. 2, 190 S.)
- Lohmann, H.**, Das Nanoplankton. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1911. 4, 1—38.)
- Lutman, B. F.**, Cell and nuclear division in Closterium. (The bot. gaz. 1911. 51, 401—430.)
- Mangin, L.**, La cuirasse des Peridiniens. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1911. 4, 44—55.)
- Mennier, A.**, Microplankton des mers de Barents et de Kara. (Duc d'Orléans. Campagne arctique de 1907. Bruxelles, Bulens. 1910. 4^o, 355 S. et 36 pl.)
- Scherffel, A.**, Beitrag zur Kenntnis der Chrysoomonadineen. (Arch. f. Protistenkunde. 1911. 22, 299—344.)
- Steiner, G.**, Biologische Studien an Seen der Faulhornkette im Berner Oberlande. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1911. 4. Biol. Suppl. II. ser. 11 S.)
- Svedelius, N.**, Rhodophyceae (Bangiales und Florideae). Lief. 243 u. 244 von A. Engler u. K. Prantl, D. natürl. Pflanzenf. 1911.
- Whitmore, E. R.**, Prowazekia asiatica (Syn. Bodo asiaticus Castellani und Chalmers). (Arch. f. Protistenkunde. 1911. 22, 370—376.)

Flechten.

- Howe, R. H.**, List of Lichens collected in the Yukon region by Mr. R. S. Williams. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 287—295.)
- , The genus Evernia as represented in North and Middle America. (The bot. gaz. 1911. 51, 431—442.)

Moose.

- Coppey, A.**, Sur un essai de culture, à Nancy, d'une Mousse méditerranéenne et sur la valeur spécifique du Funaria Maireana Cop. (Bull. soc. bot. France. 1911. 57, XI—XV.)
- Douin, Ch.**, Les Micro-Lepidozia français. (1 pl.) (Ebenda. LI—LVIII.)
- Evans, A.**, The Hepaticae of the Bahama Islands. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 205—223.)
- Evans, A. W.**, Hepaticae of Puerto Rico. X. (Ebenda. 251—286.)
- Herzog, Th.**, Bemerkungen zu der neuen Lebermoos-Gattung Wollnya. (Beih. bot. Centralbl. 1911. II. 28, 268—271.)
- Podpěra,** Ein Beitrag zu der Kryptogamenflora der bulgarischen Hochgebirge. (Ebenda. 173—224.)
- Rill,** Zweiter Beitrag zur Moosflora des Erzgebirges. (Hedwigia. 1911. 51, 65 ff.)
- Schoenau, K. von,** Zur Verzweigung der Laubmoose. (Diss. München.) (Ebenda. 1—56.)
- Stephani, F.**, Eine neue Gattung der Hepaticae. (Ebenda. 61—64.)
- Trautmann, C.**, Beitrag zur Laubmoosflora von Tirol. (Ebenda. 57—60.)

Farnpflanzen.

- Coulter, J. M., and Land, W. J. G.,** s. unter Palaeophytologie.
- Ferguson, M. C.**, Imbedded sexual cells in the Polypodiaceae. (The bot. gaz. 1911. 51, 443—448.)
- Hariot, P.**, Bory-de-Saint-Vincent et l'Hymenophyllum tunbridgense L. dans les Basses-Pyrénées. L'Ophioglossum vulgatum var. ambiguum Coss. et Germ. (Bull. soc. bot. France. 1911. 57, XV—XIX.)
- Lieber, D. G.**, Über die Zucker in den Knollen der Nephrolepis hirsutula Presl. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 375—381.)
- Neyraut, E. J.**, Une station nouvelle du Woodsia hyperborea R. Br. dans les Pyrénées. (Ebenda. LXVII—LXVIII.)

- Pampanini, R.**, La Woodwardia radicans Sm. a Ferrara e qualche altra felce della penisola di Sorrento. (Nuov. giorn. bot. ital. 1911. 18, 224—243.)
Pelourde, F., s. unter Palaeophytologie.
Perrin, G., Sur les prothalles d'Equisetum. (Compt. rend. 1911. 153, 197—199.)

Gymnospermen.

- Coppey, A.**, Sur les causes de la dispersion du Juniperus communis L. dans la région des Vosges. (Bull. soc. bot. France. 1911. 57, XXIX—XXXIV.)
Frimmel, J. v., s. unter Physiologie.
Fröschel, P., Zur Physiologie und Morphologie der Keimung einiger Gnetum-Arten. I. Sind Gnetum-Keimlinge imstande, im Finstern Chlorophyll zu bilden? (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 209—216.)
Karsten, G., Kalifornische Koniferen. Karsten u. Schenck, Vegetationsbilder. 9. Reihe, Heft 1 u. 2. Jena. 1911.

Morphologie.

- Boshart, K.**, s. unter Physiologie.
Hague, S. M., A morphological study of Diospyros virginiana. (The bot. gaz. 1911. 52, 34—44.)
Massalongo, C., Di un caso d'enazione floripara sulle foglie di Amaranthus paniculatus L. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 24—26.)

Zelle.

- Guilliermond, A.**, Sur les mitochondries des cellules végétales. (Compt. rend. 1911. 153, 183—185.)
Dehorne, A., Recherches sur la division de la cellule. I. Le duplicisme constant du chromosome somatique chez Salamandra maculosa Laur. et chez Allium cepa L. (Arch. f. Zellforschg. 1911. 6, 613—639.)
Kolkwitz, R., s. unter Pilze.
Küster, E., Über amöboide Formveränderungen der Chromatophoren höherer Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 362—370.)
Lepeschkin, W. W., Über die Einwirkung anästhesierender Stoffe auf die osmotischen Eigenschaften der Plasmamembran. (Ebenda. 349—355.)
Nicolosi-Roncati, F., Mitochondri e condriosomi nelle cellule vegetali. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 94—96.)
Robertson, T. B., Further remarks on the chemical mechanics of cell-division. (Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen. 1911. 32, 308—314.)

Gewebe.

- Bitter, G.**, Steinzellkonkretionen im Fruchtfleisch beerentragender Solanaceen und deren systematische Bedeutung. (Bot. Jahrb. [Engl.] 1911. 45, 483—507.)
Chauveaud, G., L'appareil conducteur des plantes vasculaires et les phases principales de son évolution. (Ann. sc. nat. Bot. 1911. [9] 13, 113—437.)
Engler, A., und **Krause, K.**, Über den anatomischen Bau der baumartigen Cyperacee Schoenodendron Bücheri Engl. aus Kamerun. (Abh. kgl. pr. Ak. Wiss. 1911. 14 S.)
Niemann, P., s. unter Technik.

Physiologie.

- André, G.**, Sur la diffusion des matières salines à travers certains organes végétaux. (Compt. rend. 1911. 152, 1857—1860.)
Bierry, H., et **Larguier des Bancelis, J.**, Action de la lumière émise par la lampe à mercure sur les solutions de chlorophylle. (Ebenda. 153, 124—125.)
Boshart, K., Beiträge zur Kenntnis der Blattasymmetrie und Exotrophie. (Flora. 1911. 103, 91—124.)

- Darwin, J.**, and **Pertz**, A new method of estimating the aperture of stomata. (Proc. r. soc. London. 1911. B. **89**, 136—154.)
- Franz, V.**, Beiträge zur Kenntnis der Phototaxis. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1911. **4**. Biol. Suppl. II. ser. 11 S.)
- Fouard, E.**, Recherches sur une méthode de préparation des membranes sémi-perméables, et son application à la mesure des poids moléculaires, au moyen de la pression osmotique. (Bull. soc. chim. France. 1911. [4] **9/10**, 637—646.)
- Frimmel, J. v.**, Die untere Kutikula des Taxus-Blattes — ein Lichtreflektor. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. **61**, 216—223.)
- Fröschel, P.**, s. unter Gymnospermen.
- Gola, G.**, Osservazioni sopra i liquidi circolanti nel terreno agrario. (Ann. r. acc. agric. Torino. 1911. **54**, 1—37.)
- Hutchinson, H. B.**, and **Miller, N. H. J.**, The direct assimilation of inorganic and organic forms of nitrogen by higher plants. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30**, 513—542.)
- Karauschanow, S.**, Zur Frage nach der Bedeutung des Dioxyacetons als eines intermediären Produktes der alkoholischen Gärung. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 322—327.)
- Kayser, E.**, s. unter Bakterien.
- Küster, E.**, s. unter Zelle.
- Lepeschkin, W. W.**, s. unter Zelle.
- Lesage, P.**, Sur les caractères des plantes arrosées à l'eau salée. (Compt. rend. 1911. **153**, 196—197.)
- Lieber, G. D.**, s. unter Farnpflanzen.
- Maige, G.**, Recherches sur la respiration des diverses pièces florales. (Ann. sc. nat. Bot. 1911. [9] **13**, 1—62.)
- Marchlewski, L.**, Studien in der Chlorophyllgruppe X. (Biochem. Zeitschr. 1911. **34**, 275—279.)
- Remy, Th.**, and **Rösing, G.**, Über die biologische Reizwirkung natürlicher Humusstoffe. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30**, 349—384.)
- Rufz de Lavison, J. de**, Recherches sur la pénétration des sels dans le protoplasme et sur la nature de leur action toxique. (Ann. sc. nat. Bot. 1911. [9] **13**, 97—192.)
- Schechner, K.**, Die Wechselbeziehungen zwischen Edelreis und Unterlage. (Verh. Österr. Obstbau- u. Pomol.-Ges. März 1911. 20 S.)
- Steinbrinck, C.**, Über die Ursache der Krümmungen einiger lebender Achsenorgane infolge von Wasserverlust. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 334—347.)
- Strohmer, F.**, und **Fallada, O.**, s. unter Angewandte Botanik.
- Transeau, E. N.**, Apparatus for the study of comparative transpiration. (The bot. gaz. 1911. **52**, 54—60.)
- Usher, F. L.**, and **Pristley, J. H.**, The mechanism of carbon assimilation. III. (Proc. r. soc. London. 1911. B. **84**, 101—112.)
- Wheldale, M.**, On the direct Guaiacum reaction given by plant extracts. (Ebenda. 121—124.)
- Wiesner, J. v.**, Über aphotometrische, photometrische und pseudophotometrische Blätter. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 355—362.)
- Willstätter, R.**, Untersuchungen über das Chlorophyll. XVI., Willstätter, R., und Utzinger, M., Über die ersten Umwandlungen des Chlorophylls. (Ann. d. Chem. 1911. **382**, 129—193.)
- Wiśniewski, P.**, Über Induktion von Lenticellenwucherungen bei Ficus. (Bull. ac. sc. Cracovie. 1910. B. 359—366.)

Fortpflanzung und Vererbung.

- Andrews, F. M.**, s. unter Algen.
- Bateson, W.**, and **Punnett, R. C.**, On the inter-relations of genetic factors. (Proc. r. soc. London. 1911. B. **86**, 3—9.)

- Gregory, R. P.**, On gametic coupling and repulsion in *Primula sinensis*. (Proc. r. soc. London. 1911. B. 86, 12—15.)
- Rößler, W.**, Ein neuer Fall des Durchgangs eines Pollenschlauches durch das Integument. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 370—375.)
- Vilmorin, Ph. de, and Bateson, W.**, A case of gametic coupling in *Pisum*. (Proc. r. soc. London. 1911. B. 86, 9—11.)

Ökologie.

- Badalla, L.**, Lo svernamento di alcune piante sempreverdi nel clima del Piemonte (Ann. di botanica. 1910. 8, 549—616.)
- Bower, F. O.**, Plant-life on land considered in some of its biological aspects. Cambridge, University Press 1911.
- Dachnowski, A.**, The vegetation of Cranberry Island (Ohio) and its relations to the substratum, temperature, and evaporation. I. (The bot. gaz. 1911. 52, 1—33.)
- Faber, F. C. von**, Über das ständige Vorkommen von Bakterien in den Blättern verschiedener Rubiaceen. (Bull. dep. agric. Ind. Néerland. 1911. Nr. 46. 3 S.)
- Gola, G.**, Saggio di una teoria osmotica dell' edafismo. (Ann. di botanica. 1910. 8, 275—549.)
- Kirchner, O., Loew, E., und Schroeter, C.**, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Lief. 14. Stuttgart, Ulmer. 1911.
- Kroll**, Über den Einfluß der Temperatur auf die Verbreitung einiger Phanerogamen. (Beih. bot. Centralbl. 1911. II. 28, 272—294.)
- Miehe, H.**, Javanische Studien. (Abh. math. phys. Kl. kgl. sächs. Akad. Wiss. 1911. 32, 299—431.)
- Pasquale, F.**, Del fulcro germinale nelle pianticelle in germinazione e della sua funzione biologica. (L'agricoltura maggio. 1911. 7 S.)
- , Ancora del fulcro germinale e sua funzione biologica. (Ebenda. Nr. 6.)
- Peyer, W.**, Biologische Studien über Schutzstoffe. Diss. Jena. Jena. 1911. 8^o, 58 S.

Systematik und Pflanzengeographie.

- Bitter, G.**, s. unter Gewebe.
- Bonati, G.**, Sur quelques espèces nouvelles ou peu connues du genre *Pedicularis*. (Bull. soc. bot. France. 1911. 57, LVIII—LXII.)
- Brandegge, T. S.**, *Plantae mexicanae Purpusianae*. III. (Univers. California publ. Botany. 1911. 4, 177—194.)
- Eggleston, W. W.**, New *Crataegi* of the north-eastern manual range. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 243—245.)
- Félix**, Études monographiques sur les *Renoncules* françaises de la section *Batrachium*. (2 pl.) (Bull. soc. bot. France. 1911. 57, XXXIV—XLI.)
- Fiori, A.**, *Acanthaceae quaedam novae ex Erythraea*. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 60—65.)
- Fischer, L.**, Flora von Bern. 8. Aufl. Herausgeg. von Ed. Fischer. Raillard, Bern. 1911. 16^o, 342 S.
- Handel-Mazzetto, H. v.**, Über das Vorkommen von *Linum perenne* L. in Liechtenstein. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 227—228.)
- Harper, R.**, Early spring aspects of the coastal plain vegetation of South Carolina, Georgia and northeastern Florida. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 223—237.)
- Hayek, A. von**, Entwurf eines Cruciferen-Systems auf phylogenetischer Grundlage. (Beih. bot. Centralbl. 1911. I. 27, 127—335.)
- Höck**, Gefäßpflanzen der deutschen Moore. (Ebenda. II. 28, 329—355.)
- Hosseus**, Flora des Staufens bei Bad Reichenhall. (Ebenda. 295—300.)
- Massalongo, C.**, Intorno a due varietà della *Saxifraga squarrosa* Sieb. caesia L. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 26—30.)
- Moore, A. H.**, Einige neue Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Spilanthes*. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1911. 45, 426—427.)

- Perkins, J.**, Einige neue asiatische Monimiaceen. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1911. **45**, 422—425.)
- Petrak, G.**, Über zwei neue Bastarde der Gattung *Cirsium* aus dem Kaukasus. (Moniteur jard. bot. Tiflis. 1911. 20—24.)
- Reiche, K.**, Zur Kenntnis von *Agallis montana* Ph. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1911. **45**, 431—432.)
- Rübel, E.**, Pflanzengeographische Monographie des Berninagesbietes. (Ebenda. 1—296.)
- Sargent, Ch. S.**, Trees and shrubs, illustrations of new or little known ligneous plants etc. 2. part. 3. Boston and New York. 1911. 4^o.
- Schweinfurth, G.**, und **Muschler, R.**, Lifago, ein neues Genus der Kompositen aus Algier. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1911. **45**, 428—430.)
- Smith, J. D.**, Undescribed plants from Guatemala and other Central American republics. (The bot. gaz. 1911. **52**, 45—53.)
- Sosnowsky, D.**, Skizze der Frühlings-Vegetation der zentralen Mugan-Steppe. (Moniteur jard. bot. Tiflis. 1911. 1—4.)
- , Zur Flora des Kaukasus. (Ebenda. 20—29.)
- Soth, B.**, List of plants collected above timber line on Pikes Peak, with altitudinal extensions and notes. (Bull. Torrey bot. club. 1911. **38**, 237—242.)
- Trotter, A.**, Notizie ed osservazioni sulla flora montana della Calabria. (Nuov. giorn. bot. ital. 1911. **18**, 243—278.)
- Urban, J.**, Plantae novae andinae imprimis Weberbauerianae V. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1911. **45**, 433—470.)
- Wilson, P.**, Notes on Rutaceae V. (Bull. Torrey bot. club. 1911. **38**, 295—299.)

Palaeophytologie.

- Coulter, J. M.**, and **Land, W. J. G.**, An American *Lepidostrobus*. (The bot. gaz. 1911. **51**, 449—453.)
- Fritel, P. H.**, et **Viguier, R.**, Étude anatomique de deux bois éocènes. (Ann. sc. nat. Bot. 1911. [9] **13**, 63—86.)
- Laurent, L.**, Sur la présence du genre *Atriplex* dans la flore tertiaire de Menat (Puy-de-Dôme). (Compt. rend. 1911. **153**, 218—220.)
- Pelourde, F.**, Remarques à propos de quelques Fougères mésozoïques. (Ann. sc. nat. Bot. 1911. [9] **13**, 81—96.)

Angewandte Botanik.

- Gatin, C. L.**, Influence du goudronnage des routes sur la végétation des arbres du bois de Boulogne. (Compt. rend. 1911. **153**, 202—204.)
- Hébert, A.**, Sur la composition de diverses graines oléagineuses de l'Afrique occidentale française. (Bull. soc. chim. France. 1911. [4] **9/10**, 662—671.)
- Kraemer, H.**, and **Sollenberger, M.**, The pharmacognosis of *Echinacea*. (Amer. journ. of pharm. 1911. **83**, 315—323.)
- Lakon, G.**, Beiträge zur forstlichen Samenkunde. (5 Textfig.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. **9**, 285—298.)
- Peckolt, Th.**, Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. 1911. **21**, 346—362 u. 363—367.)
- Rosenthaler, L.**, Proanalyse der Drogen. (Ebenda. 338—345.)
- Strohmer, F.**, und **Fallada, O.**, Versuche über Chlornatrium- (Kochsalz-) Düngung zu Zuckerrüben. (Mitt. d. chem. techn. Vers.-Stat. des Zentralver. f. d. Rübenzuck.-Industr. Österr. u. Ung. 1911. **4**. No. 23.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Bernbeck, O.**, Der Wind als pflanzenpathologischer Faktor. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1911. **45**, 471—482.)
- Cotte, J.**, et **Reynier, A.**, Anomalie d'un *Rhus Coriaria* L. dans les Bouches-du-Rhône. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. 1911. **57**, LXII—LXVII.)

- Fulmek, L.**, Thrips flava Schr. als Nelkenschädling und einige Bemerkungen über Nikotinräucherversuche in Glashäusern. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. **21**, 275—279.)
- Hegy, D.**, Der Wurzelbrand der Zuckerrübe und seine Verhütungsmaßregeln. (Ebenda. 268—275.)
- Johnston, J. R.**, s. unter Bakterien.
- Karny, H.**, Über Thrips-Gallen und Gallen-Thripse. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30**, 556—573.)
- Modry, A.**, Beiträge zur Gallenbiologie. (60. Jahresber. k. k. Staats-Realsch. Wien III. Wien. 1911. 25 S.)
- Mühlethaler, F.**, Infektionsversuche mit Rhamnus befallenden Kronenrost. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30**, 386—440.)
- Riehm, E.**, Getreidekrankheiten und Getreideschädlinge. (Ebenda. 465—494.)
- Schmidt**, Teratologische Beobachtungen an einigen einheimischen Pflanzen. (Beih. bot. Centralbl. 1911. II. **28**, 301—328.)
- Schneider-Orelli, O.**, Versuche über die Wachstumsbedingungen und Verbreitung der Fäulnispilze des Lagerobstes. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1911. 225—246.)
- , Versuche über Wundreiz und Wundverschluß an Pflanzenorganen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30**, 420—429.)
- Schwangart, F.**, Der Traubenwickler (Heu- und Sauerwurm) und seine Bekämpfung. (Kais. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. 1911. Flgbl. 49.)
- , Über die Traubenwickler (Conchylis ambiguella Hübn. und Polychrosis botrana Schiff) und ihre Bekämpfung mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren. Jena. 1911.
- Voges, E.**, Über Blattfleckenpilze der Johannisbeere. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30**, 573—578.)
- Zeijlstra Fzn., H. H.**, Versuch einer Erklärung der »Sereh«-Erscheinungen des Zuckerrohrs. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 330—334.)

Technik.

- Koenigsberger, J.**, Methoden zur Erkennung submikroskopischer Strukturen. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1911. **28**, 34—42.)
- Kowallik, G.**, Dauerfärbung der Hoftüpfel. (Ebenda. 26—27.)
- Lendenfeld, R. v.**, Bemerkungen über die technische Ausführung und biologische Verwertung mikroskopischer Messungen. (Ebenda. 27—34.)
- Niemann, P.**, Das Mikroskop und seine Benutzung bei pflanzenanatomischen Untersuchungen. Magdeburg, Creutz. 1911. 8^o, 101 S.
- Romeis, B.**, Eine neue Vorrichtung zum Wässern, Entwässern und Entkalken. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1911. **28**, 12—16.)
- Schaffnit, E.**, Ein Apparat zur mikroskopischen Beobachtung gefrierender Objekte. (Ebenda. 45—49.)
- , Ein einfacher Auswaschapparat. (Ebenda. 49—50.)

Verschiedenes.

- Faber, F. C. von**, »s'Lands Platentuin« zu Buitenzorg nach dem Hinscheiden Treubs. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 347—349.)
- Fitting, H.**, und **Littmann, E.**, Arabische Pflanzennamen aus der Umgegend von Biskra (Algerien). (Zeitschr. d. d. morgenländ. Ges. 1911. **65**, 336—348.)
- Gmelin, O.**, Johann Georg Gmelin 1709—1755, der Erforscher Sibiriens. München, Gmelin. 1911. 8^o, 143 S.



MIKROSKOPE

Botanik ❖ Zoologie ❖ Mineralogie ❖ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.
Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate ❖ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
Projektions-Apparate

II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**

III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**

Hauptkataloge und Spezialisten kostenfrei.

Reparaturen, Umänderungen schnell und billig!

Paul Waechter, Optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Stereoskopisches Sehen und Messen

Von **Dr. Carl Pulfrich**

wissenschaftl. Mitarbeiter der Firma Carl Zeiß, Jena

Mit 17 Figuren im Text und Literaturverzeichnis seit 1900. — **Preis: 1 Mark.**

Ein hervorragender Kenner stereoskopischer Probleme, der Leiter der stereoskopischen Abteilung des Zeißwerkes, erörtert hier in durchaus klarer und verständlicher Form das Wesen des stereoskopischen Sehens nach allen Richtungen. Für die verschiedensten Zweige der naturwissenschaftlichen Forschung ist eine genauere Kenntnis des stereoskopischen Sehens und Messens von Bedeutung, und es wird vielen Experimentalforschern auf den mannigfachen Gebieten der Naturwissenschaften willkommen sein, die jetzt vorliegende kleine Monographie über den Gegenstand kennen zu lernen.

Soeben erschien:

Leitfaden

für das

mikroskopisch-zoologische Praktikum

Von **Dr. Walter Stempell**

Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der westfäl. Wilhelms-Universität zu Münster i. W.

Mit 71 Abbildungen im Text. — **Preis: 2 Mark 80 Pf.**

An einer kurzen brauchbaren Anleitung für den mikroskopischen Teil des zoologischen Praktikum fehlte es bisher. Bietet so das vorliegende Buch etwas Neues, so ist es andererseits in einer dem Lernenden durchaus angepaßten Art gefaßt, so daß es sich vorzüglich für das Studium eignet. Auch dem Autodidakten kann es in die Hand gegeben werden. Eine größere Anzahl instruktiver Mikrophotogramme veranschaulichen die Erfolge der verschiedenen mikroskopischen Techniken.

Neueste Veröffentlichungen.

Biochemischer Kreislauf des Phosphat-Ions im Boden. Von K. K. Hofrat Dr. **Julius Stoklasa**, o. ö. Professor an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Direktor der Chemisch-physiologischen Versuchsstation der b. Sektion des Landeskulturrates für das Königreich Böhmen, Prag. Mit 12 Tafeln. Abdruck aus dem „Centralblatt für Bakteriologie, II. Abteilung“. 1911. Preis: 6 Mark.

Das Schicksal des Phosphat-Ions im Acker-, Wiesen-, Wald- und Gartenboden nur vom chemischen Standpunkt zu betrachten, muß als ein aufzugebendes Verfahren angesehen werden. Stoklasas Arbeit stellt die Lehre auf eine neue Grundlage; seine Resultate über den Einfluß der ausgeschiedenen Sekrete der Bakterienzelle auf die Metamorphose der wasserunlöslichen Phosphate dürfen nicht nur bei den Forschern, sondern ebenso in der Industrie die allergrößte Beachtung beanspruchen.

Boden und Klima auf kleinstem Raum. Versuch einer exakten Behandlung des Standortes auf dem Wellenkalk. Von Dr. **Gregor Kraus**, Professor der Botanik. Mit 1 Karte, 7 Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 8 Mark.

Mit neuem, überaus gründlichem wissenschaftlichen Rüstzeug tritt der Verfasser an pflanzengeographische Probleme heran. Von der Flora des interessanten Wellen-Kalkbodens der Würzburger Umgebung geht er aus, um die Standortlehre zu vertiefen; und da er die Beschaffenheit des Standortes der Hauptsache nach als eine Funktion der Bodenstruktur erklärt, so gewinnt er damit eine Betrachtungsweise, die seine Untersuchungen von grundlegender Bedeutung auch für andere Florengebiete werden lassen. Dem Botaniker nicht allein, sondern ebenso dem physiologischen Chemiker und dem Agrikulturchemiker werden diese Studien bedeutungsvolle Anregung geben.

Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen. Von Professor Dr. **Friedrich Czapek**, Vorstand des pflanzenphysiologischen Instituts der Deutschen Universität in Prag. Mit 3 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 2 Mark 60 Pf.

Die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Methode zur Bestimmung der normalen Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen besteht in der Feststellung der Grenzkonzentration von Lösungen von oberflächenaktiven Stoffen von bekannter Oberflächenspannung, z. B. Aethylalkohol, welcher eben imstande ist, aus Pflanzenzellen die Exosmose von leicht nachweisbaren Stoffen des Zellinhaltes zu erregen. Die Schrift wird für Botaniker und Biochemiker wie überhaupt für alle Biologen von Interesse sein.

Die Anzucht tropischer Orchideen aus Samen. Neue Methoden auf der Grundlage des symbiotischen Verhältnisses von Pflanze und Wurzelpilz. Von Dr. **Hans Burgeff**. Mit 42 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 3 Mark 50 Pf.

Seine Studien, die er in dem Werke „Die Wurzelpilze der Orchideen“ begonnen hat, setzt der Verfasser hier fort. Er kommt hier neben der wissenschaftlichen Vertiefung auch in hohem Maße den Bedürfnissen der Praxis entgegen und so wird das Buch nicht nur für den Botaniker, sondern auch für den Züchter in Kunst- und Handelsgärtnereien von Interesse sein und ihm viele neue Anregungen bringen, die eine Zukunft vor sich haben.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST :. FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG :. ZEHNTES HEFT

MIT 11 TEXTFIGUREN



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des zehnten Heftes.

I. Originalarbeit.

Seite

- Arthur Meyer und Nicolas T. Deleano, Die periodischen Tag- und Nachtschwankungen der Atmungsgröße im Dunkeln befindlicher Laubblätter und deren vermutliche Beziehung zur Kohlensäureassimilation 657

II. Besprechungen.

- Baur, Dr. Erwin, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre . . . 709
Gates, R. R., The Material Basis of Mendelian Phenomena 711
—, Studies on the Variability and Heritability of Pigmentation in *Oenothera* 711
Iltis, Hugo, Über einige bei *Zea Mays* L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, *Ustilago Maydis* D. C. (Corda) und über die Stellung der Gattung *Zea* im System 713
Kirchner, O., Blumen und Insekten. Ihre Anpassungen aneinander und ihre gegenseitige Abhängigkeit 706
Leclerc du Sablon, *Traité de Physiologie végétale et agricole* 708
Lutmann, B. F., Cell and nuclear division in *Closterium* 714
Němec, B., Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen 702

III. Neue Literatur.

715

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „

Die periodischen Tag- und Nachtschwankungen der Atmungsgröße im Dunkeln befindlicher Laubblätter und deren vermutliche Beziehung zur Kohlensäureassimilation.

I. Teil.

Von

Arthur Meyer und Nicolas T. Deleano.

Mit 11 Textfiguren.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

I. Abschnitt.

Darstellung der Resultate.

In den im II. Abschnitte genau beschriebenen Versuchen, deren Resultate hier mitgeteilt werden sollen, ist die im Dunkeln, bei auch sonst konstanten Außenbedingungen auftretende Kohlensäureausscheidung abgeschnittener Laubblätter von Holzgewächsen untersucht worden. Da also verwundete Blätter zu diesen Versuchen benutzt wurden, so ist zuerst die Periode der traumatischen Reizung, dann die Periode nach Erlöschen der traumatischen Reizung zu beobachten gewesen. Wir wollen die Kohlensäureproduktion in der zuletzt genannten Periode in dieser Arbeit der Kürze wegen als Terminalproduktion bezeichnen. Diese ist dadurch ausgezeichnet, daß während ihrer Dauer die Volltagsproduktion an Kohlensäure an den aufeinander folgenden Tagen gleich bleibt. Wieweit diese Terminalproduktion der Kohlensäureproduktion des unverletzten, an der Pflanze sitzenden Blattes entspricht, die wir Normalproduktion nennen können, ist noch zu erörtern.

1. Die traumatische Reaktion.

Durch die Untersuchungen von Böhm (1887 und 1892), Stich (1890), Richards (1896) ist es mit Sicherheit festgestellt

worden, daß Reservestoffbehälter der Pflanzen, wie die Achsenknolle der Kartoffel, die Möhre, die Runkelrübe, auch Keimpflanzen, wenn sie verwundet werden, eine Steigerung der Atmung zeigen. Die bald nach der Verletzung auftretende Steigerung der Kohlensäureproduktion erhebt sich gewöhnlich innerhalb zweier Tage bis zu einem Maximum und fällt dann innerhalb einiger Tage wieder zur normalen Atmungsgröße ab. Eine unverletzte Kartoffel bildete z. B. pro Stunde 0,0004 g CO_2 —0,0006 g CO_2 . Nachdem sie in 4 Stücke zerschnitten worden war, bildete sie in den aufeinander folgenden Stunden folgende Mengen Kohlensäure:

In der 2.	5.	9.	28.	51.	96.	144. Stunde
0,003	0,0048	0,0056	0,0062	0,0045	0,0016	0,00053 g CO_2 .

Es zeigte sich auch, daß bei wiederholter Verwundung stets wieder eine neue Steigerung eintrat. Ähnliches zeigten auch die Laubblätter bei den unter Pfeffers (1896) Leitung angestellten Untersuchungen von Stich und Richards und bei den Untersuchungen von Dorofejew (1902). Danach würde wohl auch mit einigem Rechte¹ vermutet werden dürfen, daß diese nach Ablauf der traumatischen Reizung wieder annähernd zum Betrage ihrer Normalproduktion, d. h., wie gesagt, der Größe der Kohlensäurebildung, die sie an der Pflanze sitzend, zeigen würden, zurückkehren. Freilich ist der Beweis für diese Annahme erst zu führen, und es ist nach den Zahlen der letzten Kolonne der Tabelle der Stundenproduktion wohl keine zu genaue Übereinstimmung zu erwarten. Lehrreich für uns ist besonders auch der Versuch 32 von Richards. Dieser Versuch wurde mit *Albizia lophantha* angestellt. Zuerst wurden die abgeschnittenen ganzen Blätter untersucht; sie ergaben bei 20,2—20,5⁰ folgende Zahlen: Am ersten Tage pro 100 g Frischgewicht

10—11 am	11—12 m	12—1 pm	1—2	2—3	3—4	4—5
0,028 g	0,0312 g	0,0316	0,0306	0,036	0,0244	0,0328
		5—6	6—7			
		0,0312	0,0308			

Am zweiten Tage, nachdem die Zweige erster Ordnung des Blattes abgeschnitten und die Hauptspindel ein- oder zweimal quer durchgeschnitten worden war, pro 100 g Frischgewicht:

¹) Siehe die Versuche 15, 16, 23, **24**, 26, 27 von Richards.

10,10—11,10 am	11,10—12,10	12,10—1,10 pm	1,10—3,10
0,0340	0,0380	0,0356	0,032
	3,10—4,10		
	0,0296 pr. St.		

Am zweiten Tage, nachdem die Fiederblättchen abgestreift und alle Spindeln längsgeschlitzt worden waren:

5,10—6 pm	6,10—7,10	7,10—9,10
0,0488 g	0,0496	0,0426

Wie sich unsere Blätter während der Periode der traumatischen Reizung verhielten, demonstrieren zuerst die Zahlen der Tabelle A. Die arabischen Zahlen vor den Horizontalreihen der Tabelle bezeichnen die Nummer der Versuche, die römischen die aufeinander folgenden Tage, die oberen arabischen der Reihen den Quotienten: $\frac{\text{Volltagsproduktion an Kohlensäure}}{24}$

an den aufeinander folgenden Tagen. Die unter den Reihen stehenden Zahlen bezeichnen das Verhältnis zwischen diesen Quotienten und der Volltagsterminalproduktion an CO₂ pro Stunde während der Periode der traumatischen Reizung. Diese Zahlen sind dann auch der Fig. 1 zugrunde gelegt worden.

Tabelle A.

Tabelle über die von den Versuchsblättern durchschnittlich innerhalb einer Stunde des Volltages erzeugte Kohlensäuremenge in Grammen. Die unter jeder Reihe stehenden kleineren Zahlen beziehen sich auf die als 1 angenommene Zahl für die Terminalproduktion.

1. I. 0,00385	II. 0,00395	III. 0,00487	IV. 0,00513		
0,75	0,77	0,95	1		
2. I. 0,026	II. 0,0190	III. 0,0203	IV. 0,0186	V. 0,0186	
1,4	1,02	1,09	1	1	
3. I. 0,0154	II. 0,0235	III. 0,0172	IV. 0,0176		
0,875	1,33	0,98	1		
5. I. 0,0133	II. 0,0186	III. 0,0211	IV. 0,0181	V. 0,0176	VI. 0,0181
0,73	1,03	1,17	1,0	0,97	1
6. I. 0,0365	II. 0,0385	III. 0,0261	IV. 0,0187	V. 0,0178	
2,05	2,16	1,4	1,05	1	
7. I. 0,0374	II. 0,0435	III. 0,0335	IV. 0,0189	V. 0,0198	
2,0	2,3	1,77	1,00	1,05	

Die Resultate der zwischen 26° und 28° ausgeführten Versuche, also aller mit Ausnahme des bei $17-19^{\circ}$ ausgeführten

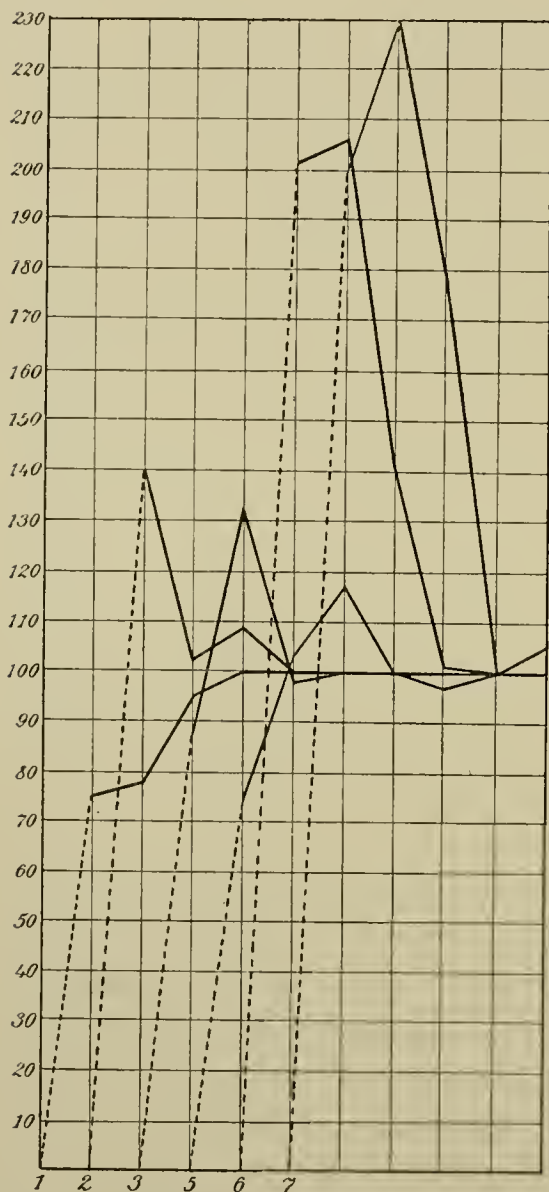


Fig. 1. Graphische Darstellung der Lage der Mittel nach den kleineren Zahlen der obestehenden Tabelle. Die Terminalproduktion wurde gleich 100 gesetzt. Die Zahlen unter der Abszisse bezeichnen die Nummern der Versuche.

Versuches I, lassen zuerst folgendes erkennen. Das Mittel der Volltagsproduktion steigt am ersten (Versuch 2), oder am ersten und zweiten Tage (Versuche 3, 6, 7), oder am ersten, zweiten und dritten Tage (Versuch 5) zur größten Höhe und dabei weit über die Größe der Terminalproduktion, und sinkt dann am ersten (Versuche 2, 3, 5), oder am ersten und zweiten Tage (Versuche 6 und 7) danach bis zur Terminalproduktion ab. Der Versuch I bietet ein anderes Bild. Hier steigt das Volltagsmittel der Kohlensäureproduktion am ersten, zweiten und dritten Tage an, um am vierten Tage zur Terminalproduktion zu werden; es findet also keine Erhebung über die Terminalproduktion statt.

Dazu noch einige Bemerkungen über die absolute Größe der Kohlensäureproduktion. Die größte Erhebung der ersten Volltagsproduktion über die Terminalproduktion zeigen die Versuche VI und VII (Rubus) mit $0,0534$ g

CO_2 pro Stunde des Volltages und 100 g Frischgewicht, gegenüber der Terminalproduktion $0,027$ g. Bei Versuch V dagegen war die erste Tagesproduktion bezogen auf 100 g Frisch-

gewicht viel geringer als die Terminalproduktion: 0,0093 gegen 0,0124 g CO₂.

Die Kohlensäureproduktion ist während der Zeit der traumatischen Reizung von allerhand, von uns nicht genau beobachteten Umständen abhängig und deshalb auch in den verschiedenen Versuchen verschieden. Hauptsächlich kommt die Art der Verletzung und die Zeit in Betracht, welche seit der Verletzung des Blattes bis zum Beginn des Versuches verlief. Wir machen darauf aufmerksam, daß Versuch VII mit Blättern vorgenommen wurde, deren Blattstiel einmal quer durchgeschnitten wurde, während Versuch II mit Blättern vorgenommen wurde, deren Blattspreite mitten durchgeschnitten war. Bei Versuch III waren erst die Blätter abgeschnitten, dann später die Stiele entfernt und die Spreiten zerschnitten worden. Die Zeit, welche von der Ernte des Blattes bis zum Beginn des Versuches verlief, war bei den verschiedenen Versuchen verschieden.

2. Die Volltagsperiode der Kohlensäurebildung.

Wenden wir uns nun der Betrachtung der Zahlen für die durchschnittlich in einer Tagesstunde und durchschnittlich in einer Nachtstunde gebildeten Kohlensäuremengen zu. Schon während der Dauer der traumatischen Reizwirkung beobachten wir entweder ein starkes Überwiegen jeder Tagesproduktion über die ihr benachbarten Nachtproduktionen, so in den Versuchen I und V, oder ein ähnliches, wenigstens in der Tendenz erkennbares Auf- und Abschwanken der Größe der Kohlensäureproduktion in der Tages- und Nachtzeit, so in den Versuchen II, VI und VII. In dem Versuche I, der bei niedriger Temperatur ausgeführt wurde, scheint es so, als sei durch den traumatischen Reiz einfach eine Steigerung der Größe der durch innere Ursachen bedingten, in der Terminalproduktion in ihrer normalen Größe erscheinenden Ausschläge hervorgerufen worden. Bei den Versuchen VI, VII, II verwischt die Tendenz zum schnellen Absinken der Atmungsgröße anscheinend die Tagessteigerung der Atmung am zweiten Tage, während in dem Versuche V die Tendenz zum Ansteigen der Atmungsgröße die Tag- und Nachtschwankungen schwächt. Wenn das Verklingen der traumatischen Reizung nach einigen Tagen beendet ist, wenn

also in der zweiten bis fünften Nacht der Versuchszeit die Terminalproduktion der Kohlensäure besteht, so werden die Auf- und Abschwankungen der Tages- und Nachtmittel ganz gleichmäßig. Die Größe der durchschnittlich in einer Stunde des Tages erzeugten Kohlensäuremenge ist an den aufeinander folgenden Tagen ungefähr gleich, ebenso sind die Größen der Nachtproduktionen in den aufeinander folgenden Nächten unter sich gleich. Der Quotient $\frac{T \text{ Tagesproduktion}}{N \text{ Nachtproduktion}}$ ist jedoch in den verschiedenen Versuchen verschieden:

Versuch	I	II	III	V	VI	VII
	1,05	1,14	1,8	1,32	1,6	2,1

Betrachten wir die Kurve Fig. 8 und die Tabelle zu Versuch V, welche uns einigermaßen einen Einblick in den Verlauf der Kohlensäureproduktion an den verschiedenen Volltagsstunden gewährt, so sehen wir, daß am ersten Volltage am Tage, also in der Zeit, in welcher das jetzt verdunkelte Blatt sonst beleuchtet ist, die mit 5 mg beginnende Kohlensäurebildung ziemlich gleichmäßig zunimmt, um erst zu Beginn der Nacht, gegen 8 Uhr abends ein Maximum zu erreichen. Weiter treten nun komplizierte Schwankungen der Kohlensäureproduktion ein, die, wegen Mangel an den Beobachtungen zur Nachtzeit, noch schwierig zu charakterisieren sind. Erst am 5. und 6. Volltage ercheinen die Schwankungen terminal. Am 6. Tag-Nacht-Volltage sehen wir folgendes: Von 6 Uhr an beginnt die Kurve bei ungefähr 15 mg und steigt schnell, bis sie zwischen 7 und 8 Uhr morgens auf ein kleines Maximum von ungefähr 18 mg gelangt, von welchem die Stundenproduktion bis gegen 10 Uhr morgens wieder bis auf 14 mg hinabsinkt, um von da ab bis 12 Uhr mittags rapid auf 30 mg zu steigen und dann ziemlich gleichmäßig zu fallen, bis sie um 6 Uhr wieder auf 15 mg liegt, vielleicht aber während der Zeit noch tiefer gefallen ist. Das Maximum liegt also sicher kurz vor Mittag, wie uns ja auch der Versuch III zeigte, daß das Maximum zwischen 8 Uhr vormittags und 12 Uhr mittags liegen mußte. Der tiefste Punkt der Kurve findet sich zwischen 10 Uhr abends und 7 Uhr morgens. Seine Lage kann wegen der ungenügenden Zahl der Beobachtungen nicht angegeben werden; vermutlich

liegt zwischen 12 und 2 in der Nacht noch ein tieferes Minimum als 12 mg.

Besonders hervorgehoben muß werden, daß hier vom zweiten Tage an ein zweites Tagesmaximum auftritt, welches am zweiten Tage gegen 9 Uhr, dann gegen 12 Uhr, gegen 9 Uhr, gegen 12 Uhr, zwischen 11 und 12 Uhr und zuletzt nochmals zwischen 11 und 12 Uhr liegt. Die Zahlen für die Stundenproduktion am Tage werden sich für die Terminalproduktion ungefähr folgendermaßen verhalten:

Morgens 6 Uhr	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6 Uhr abends
	16	17	18	13	22	30	25	23	21	20	18,5	18

Die Resultate unserer Versuche beweisen also, daß im normalen Tages- und Nachtwechsel gewachsene Laubblätter die Eigenschaft haben, im Dunkeln zur Tageszeit mehr Kohlensäure zu produzieren als zur Nachtzeit und eine maximale Kohlensäureproduktion zwischen 11 und 12 Uhr mittags durchzuführen.

Wie aus dem vorhergehenden hervorgeht, scheint es dabei, als würde diese Volltagsperiodizität im Dunkeln, und bei auch sonst konstanten äußeren Verhältnissen, fortgesetzt gleichmäßig beibehalten. Wenigstens konnte bisher keine Tendenz zum Absinken der Schwankungen beobachtet werden.

Periodizitäten, wie die in Rede stehende, welche unter durchaus gleichmäßigen äußeren Verhältnissen beobachtet werden, müssen selbstverständlich immer bedingt sein durch bestimmte periodisch sich verändernde Bauverhältnisse der Protoplastenmaschinen der betreffenden Pflanzen. Solche Bauverhältnisse könnten nun voraussichtlich

I. ganz unabhängig von äußeren Umständen und stets, im Laufe der von uns zu beobachtenden Entwicklung eines Individuums oder einer Spezies, entstanden sein, und könnten dabei während der ganzen Lebensdauer der betreffenden Protoplasten bestehen bleiben oder auch nur in einer gewissen Lebensperiode auftreten;

II. könnten solche Bauverhältnisse der Flüssigkeitsmaschinen, welche wir Protoplasten nennen, sich nur unter dem Einflusse bestimmter äußerer Reizursachen während der von uns beobachtbaren Entwicklung gebildet haben. Dabei könnte man erwarten, daß die Struktur und damit die Periodizität auch nach

dem Fortfalle der Reizursache a) dauernd erhalten bleiben könnte, oder b) nach und nach abklingend verschwinden könnte.

Welche von diesen konstruierten Fällen als in der Natur vorkommend anzunehmen sind, kann nur durch Beobachtungen entschieden werden. Pfeffer unterscheidet von ähnlichen Gesichtspunkten aus autogene und aitiogene Periodizitäten. Aitiogene sind solche durch diffuse Reize entstehende Periodizitäten, »die ohne die den Wechsel veranlassenden Außenbedingungen weder bei einem gegebenen Individuum noch bei dessen Nachkommen in Erscheinung treten. Sie werden also nicht wie die autonomen Bewegungen durch eine erblich übernommene rhythmische Tätigkeit veranlaßt und reguliert, die auch bei voller Konstanz der Außenbedingungen in Aktion tritt, sobald die zureichenden Entwicklungs- und Lebensbedingungen geboten sind« (1907. S. 333). Nach Pfeffer erkennt man autonome Periodizitäten an ihrer Fortdauer bei Konstanz der Außenbedingungen. Er sagt z. B.: »Indem wir als Kennzeichen der autonomen Bewegungen ihre Fortdauer bei Konstanz der Außenbedingungen ansehen« (1907. S. 463) und: »Mit der Tatsache, daß die hier behandelten Bewegungen bei Konstanz der Außenbedingungen fort dauern, folgt ohne weiteres, daß sie ihre Entstehung einer selbstregulatorischen (autogenen) Tätigkeit verdanken, die sich so abwickelt, daß mit dem Geschehen zugleich der Wechsel der Konstellation und auf diese Weise die Bedingungen für die rhythmische Wiederholung geschaffen werden«. Danach würden die autogenen Periodizitäten unter I unseres Schemas, die aitiogenen Periodizitäten, soweit sie noch bei konstanten äußeren Bedingungen beobachtet werden können, unter II unseres Schemas gehören.

Ein anderer Gesichtspunkt, welcher bei der Betrachtung und der weiteren Untersuchung der Volltagsperiodizität der Kohlensäurebildung der Laubblätter in Betracht gezogen werden kann, ist, ob diese Periodizität A) in Beziehung steht oder B) nicht in Beziehung steht zu in der Natur sich periodisch wiederholenden Ereignissen. Bei solchen Periodizitäten, welche zu A) gehören, muß immer eine Einstellung der Maschinenstruktur auf den Vorgang oder die Vorgänge, welche in der Natur stattfinden, eintreten, so, daß die periodischen Vorgänge in der Zelle in

passender Weise mit den in der Natur vor sich gehenden periodischen Ereignissen zusammenfallen. Es wäre dabei denkbar, daß die periodischen Vorgänge a) auch ohne Einstellungsreiz begännen und uneingestellt ablaufen könnten, oder b) daß der Einstellungsreiz auch zugleich erst den Beginn der periodischen Schwankungen auslösen könnte. Dabei könnte die Reizursache a) eine aperiodische oder β) eine periodische sein, und die Einstellung könnte an sehr verschiedenen Punkten der Entwicklung des betreffenden Organes oder Individuums oder der betreffenden Spezies erfolgen.

Zu unserer Gruppe I B gehören wohl viele periodische Erscheinungen. So z. B. sind die bei der Ausgestaltung des Zellgewebes eines Selblings sich periodisch abwickelnden Zellteilungen hierher zu stellen, ebensowohl die im Rhythmus unkonstanten Variationsbewegungen der Endblättchen von *Oxalis acetosella* usw. (Pfeffer. 1875 u. 1904, S. 457). Zur Kategorie I A gehört z. B. die gewisse Verschiebungen zulassende jährliche Ruheperiode vieler Organe (Pfeffer. 1904, S. 269), dann die autonomen Bewegungen der Blüten von *Calendula arvensis* (Stoppel. 1910). Ferner kann man wohl hierher stellen die von Baranetzky (1879) gefundene Periodizität des Längswachstums einiger im Dunkeln erwachsener Triebe von *Brassica rapa*. Pfeffer (1904, S. 256) sagt dazu: »Wenn also Baranetzky an einigen, aber nicht an allen Trieben, die im Dunkeln an der Rübe (*Brassica rapa*) produziert wurden, eine annähernd mit dem täglichen Rhythmus übereinstimmende Periodizität des Wachstums beobachtete, so dürfte es sich um eine autonome Periodizität, aber nicht um eine Nachwirkung der Tagesperiode gehandelt haben, die von der Rübe auf die Triebe überging.« Zu der Gruppe II A werden wohl die täglichen Erwärmungsperioden der Sprosse (Dutrochet. 1840; Pfeffer. S. 844) und die Tagesperiodizität des Blutens (Pfeffer. 1897, S. 249), ferner die tägliche Periodizität der Zuwachsbewegung, für die Baranetzky (Pfeffer. 1904, S. 256) eine Nachwirkung feststellte, die nach einigen Tagen erlosch, gehören. Zur Gruppe II, A, b, β muß man die periodischen Nachschwingungen der Schlafbewegungen ausführenden Blätter (Pfeffer. 1907) stellen.

Das Urteil darüber, ob eine Erscheinung in eine oder die

andere der aufgestellten Gruppen gehört, gründet sich selbstverständlich auf die Übereinstimmung der bei einer solchen Erscheinung beobachteten Tatsachen mit den Folgen, die nach unserer Meinung sich aus den für die verschiedenen Kategorien gemachten Bestimmungen mit Notwendigkeit ergeben müssen.

Zu welcher Gruppe ist nun danach die von uns beobachtete Periodizität zu stellen? Wir wissen von ihr nur, daß sie bei konstanten Außenbedingungen anscheinend gleichmäßig andauert und daß sie in Beziehung steht zum Tages- und Nachtwechsel. Wir können wohl daraus vorläufig schließen, daß sie entweder zur Gruppe I oder zur Gruppe II a und zur Gruppe A gehören könnte. Dann wäre die erste der weiter zu entscheidenden Fragen die, welche Reizursache zur Einstellung der Periode dient. Zur Entscheidung dieser Frage sowie zur genaueren Untersuchung der Eigenschaften dieser Periodizität im allgemeinen sollen vorerst im nächsten Frühjahr im Botanischen Institute der Universität Marburg folgende Untersuchungen unternommen werden:

I. Untersuchung der periodischen Kohlensäureproduktion der an der Pflanze sitzenden, im Dunkeln befindlichen Blätter vorher in normalem Tages- und Nachtwechsel erzogener Individuen.

II. Untersuchung der im Dunkeln stattfindenden Kohlensäureproduktion etiolierter Blätter.

III. Untersuchung der im Dunkeln stattfindenden Kohlensäureproduktion von bei konstanter Beleuchtung erwachsenen Laubblättern.

IV. Gleiche Untersuchung von unter unregelmäßig wechselnder Beleuchtung erwachsenen Blättern.

V. Spezielle Untersuchung der Nachwirkung kürzer oder länger andauernder Beleuchtung mit stärkerem und schwächerem Lichte während einer längeren Verdunkelungsperiode abgeschnittener oder an der Pflanze sitzender Blätter und Ausführung dieser Versuche sowohl in möglichst kohlenstofffreier Atmosphäre und in kohlenstoffreicherer Atmosphäre.

VI. Untersuchung der direkten Wirkung des Lichtes auf die Kohlensäureproduktion der in kohlenstofffreier Luft befindlichen, stets gleichmäßig temperierten Laubblätter.

3. Die Spaltöffnungen haben keine Bedeutung für die Entstehung der Periodizität der Kohlensäureproduktion.

Es war nicht ohne Interesse zu untersuchen, ob autogene Bewegungen der Schließzellen der Spaltöffnungen während der Versuche einträten und für die Periodizität der Kohlensäureproduktion in Betracht kämen. Es frug sich also zuerst, wie sich die Spaltöffnungen bei der dauernden Verdunkelung und dem Aufenthalt im wasserdampfreichen Raume bei 27° , also bei den Bedingungen unserer Versuche verhielten. Wir beobachteten *Vitis vinifera*. Es zeigte sich, daß nach Einsetzen der Blätter in die Glocke um 7 Uhr, die Spaltöffnungen um $9\frac{1}{2}$ Uhr morgens noch nicht alle völlig geschlossen waren. Abends gegen 6 Uhr waren die Spaltöffnungen entweder alle ganz geschlossen oder einige derselben noch etwas geöffnet. Nachts gegen 10 Uhr war der Schluß aller Spaltöffnungen erreicht, und es blieben von nun an im Apparate die Spalten stets ganz dicht geschlossen.

Im Freien fanden wir die Spaltöffnungen an der Pflanze um $6\frac{1}{2}$ Uhr teilweise geöffnet, um $10\frac{1}{2}$ Uhr bei Besonnung und Windstille alle geöffnet, gegen 12 Uhr schon wieder in der Sonne völlig, im Schatten etwas mehr geschlossen. Um 4 Uhr waren die Spaltöffnungen in der Sonne völlig geschlossen, im zerstreuten Lichte teilweise noch geöffnet. Um 6 Uhr waren sie auch im Schatten geschlossen. Um $10\frac{1}{2}$ Uhr nachts war der Schluß überall vorhanden.

Danach haben also die Spaltöffnungen für die Entstehung der Periodizität der Kohlensäureproduktion keine Bedeutung. Das spricht sich auch in dem Resultate des Versuches IV aus. Obgleich in diesem Versuche die spaltöffnungführende Seite der Laubblätter auf dem Wasser lag, so daß der Zutritt des Sauerstoffs durch die spaltöffnungführende Seite sehr erschwert war, und ein Öffnen und Schließen der Spalten unter diesen Umständen kaum eine Wirkung hätte ausüben können, stellten sich doch die periodischen Schwankungen ein.

Übrigens wollen wir nicht unterlassen, auf die eigenartige Erscheinung hinzuweisen, daß Blätter, welche mit der spaltöffnungführenden Seite auf Wasser liegen, viel schneller gelb

werden als solche, deren spaltöffnungsführende Seite der Luft ausgesetzt ist. Vermutlich wirkt hierbei die sich in den Interzellularen ansammelnde Kohlensäure als Gift auf die Mesophyllzellen.

4. Die direkte Wirkung der Beleuchtung und die Nachwirkung der Beleuchtung auf die Atmung der Laubblätter.

Von großem Interesse für unsere Frage sind die Erfahrungen, welche über die Nachwirkung der Beleuchtung auf die Kohlensäureproduktion der Laubblätter gemacht wurden. Diese Nachwirkung ist 1876 von Borodin (Justs Jahresbericht. 1876, S. 919) entdeckt und später (1881) weiter verfolgt worden. Borodin benutzte Sprosse verschiedener Pflanzen, z. B. solche von *Crataegus oxyacantha*. Er schloß diese Sprosse bald nach dem Abschneiden in eine Röhre ein, leitete einen kohlensäurefreien Luftstrom durch die Röhre und bestimmte die im Dunkeln produzierte Kohlensäure gewichtsanalytisch durch Absorption im Kaliapparate. Hierauf beleuchtete er die Sprosse in kohlensäurehaltiger Luft im zerstreuten Tageslichte oder in direktem Sonnenlichte und bestimmte dann wieder die Kohlensäure, welche sie danach im Dunkeln bildeten. Er fand immer ein Anschwellen der Kohlensäureproduktion nach der Beleuchtung. Zwei Versuche mögen als Beispiele dienen. Im Versuch 1 wurde ein *Crataegussproß* benutzt. Temperatur 29—30°. Die Kohlensäurebestimmung beginnt, nachdem der Luftstrom schon 3 Stunden durch die Röhre geströmt war.

Von	1,5 p. m.	bis	7 p. m.	21. Juni	0,0041 g CO ₂	pro Stunde.
„	7 p. m.	„	11,5 p. m.	21. Juni	0,0025 g CO ₂	„ „
„	11,5 p. m.	„	10 a. m.	22. Juni	0,0018 g CO ₂	„ „

Die Glasröhre mit dem Sprosse wird nun in einem großen Glasgefäße mit Wasser dem direkten Sonnenlichte bei ungefähr 28° bis 6 p. m. ausgesetzt, während welcher Zeit viermal etwa je 30 cc CO₂ zugeführt wurden.

Es wurde nun im Dunkeln zwei Stunden lang Luft durch die Röhre geleitet und dann bei 29° die CO₂ bestimmt.

Von	8 p. m.	bis	12 n.	22. Juni	0,0030 g CO ₂	pro Stunde.
„	12 n.	„	9 a. m.	23. Juni	0,0021 g CO ₂	„ „
„	9 a. m.	„	12 n.	23. Juni	0,00175 g CO ₂	„ „

Versuch 10. Im Mai wurden 3 geköpfte Sprosse von *Craetagus* mit 14 Blättern in eine Röhre eingeschlossen. Temperatur $25,1^{\circ}$ — $25,8^{\circ}$. Die Kohlensäureproduktion im Dunkeln dauerte vom 29. Mai 1,5 p. m. bis zum 1. Juni 11,5 a. m. Anfänglich lieferten die Sprosse 0,0182 g CO_2 pro Stunde, dann sank die Produktion ab bis auf 0,0042 g pro Stunde. Nun wurden die Sprosse an der Luft am offenen Fenster, bei zerstreutem Tageslichte bis zum 5. Juni 11 a. m. stehen gelassen. Als hiernach die Größe der Kohlensäureproduktion im Dunkeln festgestellt wurde, belief sie sich auf 0,0149 g pro Stunde.

Im allgemeinen fand Borodin folgendes: Ein abgeschnittener Sproß atmet im Dunkeln anfangs am intensivsten; die Kohlensäureproduktion sinkt dann fortgesetzt. Wird der Sproß dann eine Zeitlang in kohlenstoffhaltiger Luft beleuchtet und wird danach dessen Atmungsgröße im Dunkeln wieder bestimmt, so erscheint sie gegenüber dem vorherigen Endzustande gewachsen. Auch diese gesteigerte Kohlensäureproduktion sinkt dann wieder nach und nach ab. Für die Steigerung ist die Intensität des Lichtes von Bedeutung. In kohlenstofffreier Luft beleuchtete Sprosse zeigen keine oder geringere Steigerung (Versuch 7). Nur der letzte sehr wichtige Satz scheint uns weniger gestützt zu sein, und es wäre wichtig nochmals zu untersuchen, ob die Steigerung nur in CO_2 -haltiger Luft eintritt.

Borodin meint, die Steigerung der Atmung nach der Beleuchtung sei die Folge der Anhäufung der durch die Assimilation gebildeten Kohlehydrate, wie er auch das Absinken der Atmung auf einen Verbrauch der Kohlehydrate, als auf eine Verminderung des Kohlehydratvorrates zurückführen möchte. Diese Anschauung scheint uns mindestens noch unbewiesen und wahrscheinlich unhaltbar zu sein. Unsere Versuche zeigten uns ja, daß die Terminalproduktion der abgeschnittenen Laubblätter trotz der täglich durch die Atmung eintretenden Verluste sich nicht änderte. Palladin (Rev. gén. bot. 1901. **13**, 18) fand, als er ausgehungerte Blätter von *Vicia faba* auf Zuckerlösungen von 1 bis 30% Zuckergehalt brachte, daß das Maximum der Atmung meist bei 5proz. Zuckerlösung eintrat. Es braucht also anscheinend nur eine geringe Konzentration der Zuckerlösung in

der Zelle der Laubblätter vorhanden zu sein, wenn die maximale Atmungsintensität derselben erreicht werden soll, und es ist wohl nicht zu erwarten, daß der Kohlehydratgehalt oder Gehalt an Reservestoffen der an den abgeschnittenen Achsen sitzenden Blätter nach 1 bis 2 Tagen so weit gesunken sei, daß die Konzentration der für die Atmung nötigen Reservestofflösungen nicht mehr zur Unterhaltung der normalen maximalen Atmungsgröße der Blätter ausreichte. Unserer Meinung nach kommen bei den Versuchen Borodins folgende Momente in Betracht. Zuerst scheint eine ziemlich kräftige traumatische Reizung der Sprosse durch das Abschneiden und Beschneiden der Sprosse eingetreten zu sein (siehe auch Pfeffer. 1897, S. 577), die während der Versuche kaum ganz ausklang. Die Beleuchtung der Sprosse führte dann zu einer als eine von den Reservestoffen unabhängige Nachwirkung der Beleuchtung aufzufassende Steigerung der Kohlensäureproduktion, welche dann ebenfalls langsam ausklang.

Weitere Untersuchungen über diese Frage verdanken wir F. Areboe (1893), der teilweise unter Detmers Beratung arbeitete. Dieser Autor konnte zuerst zeigen, daß die Atmung der von ihm untersuchten chlorophyllfreien Objekte durch Beleuchtung nicht verändert wird (S. 451). Er operierte dann mit Keimpflanzen von *Lupinus*. In zwei gleiche mit von Nährlösung durchtränktem Sande gefüllte Holzkästen wurden je 200 Lupinensamen eingelegt und im Freien zur Entwicklung gebracht. Nachdem die Keimpflänzchen 21 Tage alt waren, und der oberirdische Teil jeder Pflanze ca. 1 g wog, wurden je 25 g zu jedem Atmungsversuche verwendet (Versuch 1). — Es wurde dann der eine Kasten (A) 61 Stunden in Halbdunkel gebracht, hierauf 25 g Oberirdisches abgeschnitten und auf seine Kohlensäureproduktion untersucht. Dasselbe geschah mit 25 g der Pflanzen aus dem Kasten B, welcher im hellen Lichte gestanden hatte (Versuch 2). — Hierauf wurde dann der Kasten A wieder ins Freie gesetzt, der Kasten B ins Halbdunkel, und nach 4,5 Tagen wurde eine weitere Kohlensäurebestimmung ausgeführt (Versuch 3). — Die Kästen blieben dann noch 4,5 Tage an ihrem Orte, worauf eine letzte Bestimmung der Kohlensäure vorgenommen wurde (Versuch 4). —

Produktion der Kohlensäure im Dunkeln, bei 20° in einer Stunde, in Milligrammen.

	Halbdunkel	Licht
Versuch 1		16,5—17,5
„ 2	7,1	15,7
„ 3	6,35	17,9
„ 4	3,9	18,8

Der Ausfall dieser Versuche stimmt mit den Resultaten Borodins überein.

Der von uns ausgeführte Versuch III sollte nun weiter zur vorläufigen Orientierung über die direkte Wirkung und die Nachwirkung schwacher Beleuchtung auf die abgeschnittenen in kohlenstofffreier Luft befindlichen Blätter dienen. Obgleich seine Resultate nicht zu sicheren Schlüssen verwendbar sind, mögen sie hier Platz finden. Einwandfreie Versuche sollen später ausgeführt werden.

Im Versuche III war schon am 3. und 4. Tage die Terminalproduktion erreicht. Am 5. Volltage hatten die Blätter von 6 Uhr abends bis 12 Uhr nachts pro Stunde 0,015 g CO₂ erzeugt, ferner von 12 Uhr nachts bis 8 Uhr vormittags 0,0125 g, von 6 Uhr abends bis 8 Uhr morgens pro Stunde also 0,0136 gegenüber 0,0132 am vorhergehenden Tage.

Tabelle B.

4. Tag		5. Tag.		Durch Assimilation
				pro Stunde vernichtet
6 h p. m.—12 h n.	} 0,0132	6 h p. m.—12 h n.	} 0,0136	
12 h n.—8 h a. m.		12 h n.—8 h a. m.		
8 h a. m.—12 h d.	0,0313	8 h a. m.—12 h d.	0,0099 ¹	0,0214 (0,0313—0,0099)
12 h d.—6 h p. m.	0,0187	12 h d.—5 h p. m.	0,0132 ¹	0,055 (0,0187—0,0132)
6 h p. m.—12 h n.	0,0150	5 h p. m.—10 h p. m.	0,0039 ¹	0,011 (0,0150—0,0039)
12 h n.—8 h a. m.	0,0125	10 h p. m.—8 h a. m.	0 ¹	0,0125

Nun wurde von 8 Uhr morgens bis 12 Uhr mittags, also in der Zeit, in welcher am Tage vorher pro Stunde 0,0313 g CO₂ erzeugt worden waren, mit 200 Kerzen beleuchtet, und es wurden in dieser Zeit, trotz der Beleuchtung 0,0099 g CO₂ pro Stunde ausgeschieden. Es wurde mit der Beleuchtung weiter fortgefahren von 12 Uhr mittags bis 5 Uhr nachmittags. Ohne Beleuchtung waren am vorhergehenden Volltage in dieser

¹) Beleuchtet.

Tageszeit pro Stunde 0,0187 g CO₂ erzeugt worden, jetzt wurden während der Beleuchtung 0,0132 g pro Stunde ausgeschieden. Wenn man aus den ersten Zahlen (0,0313—0,0099) schließt, daß durch die Assimilation, welche die konstante Lichtquelle hervorruft, 0,0214 g CO₂ zerstört worden sind, die durch die Atmung gebildet wurden, so müßte man annehmen, daß durch die Beleuchtung zugleich die Atmung gesteigert worden wäre, denn sonst müßten die 0,0187 g CO₂ verarbeitet worden sein. Mit der Beleuchtung wurde weiter fortgefahren. Jetzt sinkt in den Stunden von 5 Uhr abends bis 10 Uhr nachts die Abgabe der Kohlensäure auf 0,0039 g pro Stunde; da am 4. Tag in dieser Zeit etwa 0,015 g CO₂ gebildet wurden, so könnte man auch hier wieder auf eine Steigerung der CO₂-produktion schließen. Von 10 Uhr nachts bis 8 Uhr morgens wird überhaupt unter dem Einflusse der Beleuchtung keine CO₂ mehr abgegeben. Jetzt hat also entweder keine Steigerung der Atmung unter dem Einflusse der Beleuchtung stattgefunden oder diese Steigerung hat nicht genügt zur Erzeugung eines Überschusses an CO₂.

Die Erörterung der Tatsachen ist unter der Voraussetzung gemacht, daß die Assimilationsgröße während der ganzen Dauer der Beleuchtung gleich geblieben sei. Wenn sie schwach eingesetzt hätte und später angestiegen wäre, so müßte eine noch stärkere Steigerung der CO₂-Bildung angenommen werden; wenn sie anfangs stärker gewesen wäre als am Ende der Beleuchtungsdauer, so würde man aus den Zahlen nicht schließen können, daß die CO₂-Bildung verstärkt worden wäre.

Es ist nun noch die Frage zu erörtern, ob die Kohlensäurebildung durch Licht oder Wärme oder durch beides gesteigert worden sei. Hier muß betont werden, daß wir die Temperatur der Blätter nicht gemessen haben, und daß eine Erhöhung der Temperatur der Blätter wohl stattgefunden haben wird. Vorläufig möchten wir also diesem Versuche nicht die geringste Beweiskraft in Hinsicht auf die Frage, ob die Beleuchtung der Blätter in kohlensäurefreiem Raume die Atmungsgröße direkt erhöht, zusprechen.

In den Morgenstunden von 8 bis 12 Uhr mittags, in denen während der Terminalproduktion ohne vorherige Beleuchtung

pro Stunde 0,0313 g CO₂ abgegeben wurde, wird weiter jetzt wieder Kohlensäure ausgeschieden, allerdings nicht so viel wie man erwarten sollte, nicht 0,0313, sondern nur 0,0037 g.

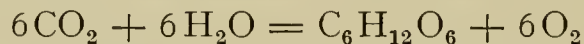
So wie aber die Beleuchtung, die zuletzt ja während der Tageszeit stattfand, stellt sich die Kohlensäurebildung von 12 Uhr mittags bis 6 Uhr abends wieder fast so hoch ein, wie zur Zeit der Terminalproduktion; am 30. Juli war sie in dieser Tageszeit 0,0187, am 1. August 0,0176 g pro Stunde. Auch von 6 Uhr abends bis 7 Uhr morgens (2. August) wird ungefähr normal produziert, nämlich 0,0137 g (terminal ohne vorherige Beleuchtung 0,0132 g). Aber es scheint so, als sei nach der Tag und Nacht fortgesetzten Beleuchtung die periodische Schwankung geschwächt worden, denn von 7 Uhr morgens bis 12 Uhr mittags wurden am 2. August 0,0158 g CO₂ pro Stunde erzeugt, während am 30. Juli 0,0313 g gebildet wurden.

Es konnte also in diesem Versuche keine Verstärkung der im Dunkeln stattfindenden Kohlensäureproduktion nach der schwachen Beleuchtung der Blätter in kohlensäurefreier Luft beobachtet werden. Freilich ist es auch nicht ganz fraglos, ob hier nicht schon eine Schädigung der abgeschnittenen Blätter eingetreten war.

5. Hypothese über die Beziehung der periodischen Atmung zum Assimilationsprozesse.

Aus unseren Versuchen ging hervor, daß die Laubblätter der normalen Landpflanzen im Dunkeln eine Tag- und Nachtperiode der Kohlensäureproduktion zeigen, die ihr Maximum ungefähr zu der Tageszeit hat, in der wohl normalerweise die Assimilationsarbeit des Blattes in der Natur am energischsten ist. Diese im Dunkeln ablaufende Periodizität wird voraussichtlich auch während der Assimilationstätigkeit der Blätter bestehen, so daß zur Zeit der größten Assimilationstätigkeit schon aus autogenen Ursachen die größte Atmungstätigkeit herrschen wird. Auch erscheint es bewiesen, daß vorherige Beleuchtung der Blätter in kohlensäurehaltiger Luft die Atmung der Blätter im Dunkeln steigert. Auch hiernach ist wohl mit einiger Sicherheit anzunehmen, daß die Atmung während der Assimilation erheblich gesteigert wird.

Dieses Eintreten der autogenen und aitiogenen Steigerung der Atmung während der Assimilation ist so auffallend, daß der eine von uns (Meyer) daraufhin folgende, den Assimilationsprozeß betreffende Hypothese aufstellen möchte, welche die biologische Bedeutung der Periodizität der Kohlensäureproduktion in das richtige Licht setzen soll und die einstweilen zur Anregung bei der Weiterforschung auf diesem Gebiete dienen mag. Wieweit sie haltbar ist, müssen weitere Forschungen zeigen. Der Atmungsprozeß ist ein integrierender Bestandteil des Assimilationsprozesses und daraus erklärt sich die Steigerung der Atmung während der Assimilation. Der Assimilationsprozeß läuft bekanntermaßen, soweit wir es bis jetzt übersehen können, meist und im Prinzip so ab, wie es durch die Formel



ausgedrückt wird. Nun ist weder Kohlensäure noch Wasser noch das System $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ lichtempfindlich, und es muß deshalb das System $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ in einen reaktionsfähigen Zustand versetzt werden, so, daß es, unter Aufnahme strahlender Energie des Lichtes und Überführung derselben in die chemische Spannkraft der beiden neuen Moleküle $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ und O_2 , in diese umgestaltet wird.

Diese Überführung in den reaktionsfähigen Zustand wird nun vielleicht durch den Atmungsprozeß (eventuell einen ihm äußerlich gleichenden Prozeß) bewirkt, der also dann, soweit er der Assimilation dient, zum Assimilationsprozesse in einem quantitativen Verhältnis stehen könnte. Dieser »Atmungsprozeß«, der Energie auf die in dem Chloroplasten befindlichen Moleküle der Kohlensäure und des Wassers überträgt, spielt sich möglicherweise nur im Stroma der Autoplasten ab, während der zweite Teil des Prozesses, die Bildung des Zuckers und des freien Sauerstoffs, in den Grana vor sich gehen könnte. Da übrigens bisher alle Bemühungen, ein Zwischenprodukt des Assimilationsprozesses aufzufinden, vergeblich waren, so gewinnt die Annahme, daß ein solches überhaupt nicht entsteht, daß vielmehr in diesem mikrochemischen Laboratorium der Prozeß anders und glatter verläuft, als wir es uns nach unseren makrochemischen Erfahrungen vorstellen können, mehr und mehr an Berechtigung. Vom biologischen Standpunkte darf man wohl

auch die bekannte Erfahrung (z. B. Friedel. 1902), daß das Ergrünen der Laubblätter der Angiospermen in einer sauerstoffarmen Atmosphäre ebensowenig erfolgt, wie bei Lichtabschluß, als in Übereinstimmung mit der Hypothese stehend auffassen.

Bei oberflächlicher Überlegung könnte man meinen, daß dieser Hypothese die Tatsache widerspräche, daß der Assimilationsprozeß bei völligem Sauerstoffabschluß beginnen kann (Hoppe. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1879. 2, 425; Beijerinck. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. 26. Juni 1901. 45; Molisch. Bot. Zeitung. 1904. S. 1; Friedel. 1905). Dieser Widerspruch besteht aber in der Tat nicht, denn es ist aus der besprochenen Tatsache nur zu schließen, daß die intramolekulare Atmung imstande ist, den Prozeß zu ermöglichen, wie sie auch für andere Prozesse, welche bei höheren Pflanzen intensiv nur durch die normale Atmung dauernd unterhalten werden können, die Energie zu liefern vermag.

Auch die Tatsache, daß in 2% Sauerstoff und die genügende Kohlensäure enthaltender Luft die Assimilation so groß ist wie in Luft, welche 18% Sauerstoff und die genügende Kohlensäure enthält (Jean Friedel. 1905), steht nicht in Widerspruch zu der Hypothese. Sobald das Blatt assimiliert, wird ja eine so große Menge von Sauerstoff frei, daß diese selbst für eine sehr gesteigerte Atmungsaktivität genügt. Die Pflanze braucht also nur die innere Disposition des Protoplasten für eine verstärkte Atmung herzustellen, wenn eine Erhöhung der Atmungsaktivität nötig ist; Sauerstoff wird ihr stets in genügender Menge durch den von der Atmung eingeleiteten Assimilationsprozeß zur Verfügung gestellt. In Übereinstimmung mit der Hypothese steht die Erfahrung, daß die Assimilation eines Chloroplasten nur so lange andauert, wie der Chloroplast atmet. Man kann danach wohl die Assimilationsaktivität des Chloroplasten durch Schädlichkeiten aufheben, ohne daß dessen Atmung sistiert wird, aber nicht die Atmung sistieren, ohne daß die Assimilation zum Stillstand gebracht wird. Es ist durchaus nicht gesagt, daß das alles so sein müsse. Denn ein aus der Zelle herausgenommener Chloroplast assimiliert, solange er lebt, und vom theoretischen Standpunkte stände der Annahme nichts im Wege, daß er bei Zufuhr von strahlender Energie

des Lichtes auch ohne Atmung weiter leben und assimilieren könne.

In einer, wenn auch nicht gleichwertigen, so doch ähnlichen Beziehung wie der Atmungsprozeß scheint auch der Prozeß der Transpiration, im weitesten Sinne, zu dem Assimilationsprozesse zu stehen. Es wäre das vom biologischen Standpunkte aus verständlich, denn einmal braucht die Zelle zur Durchführung des Assimilationsprozesses eine gewisse Sättigung mit Wasser, und dann ist eine genügende Transpiration als Schutz gegen zu starke Erwärmung des beleuchteten Blattes oft von Bedeutung für das Blatt. Eine derartige Beziehung spricht sich nämlich anscheinend in dem Zusammenfallen der Maxima und Minima der Wasseraufnahme, des Blutens und der Wasserverdampfung mit den Maxima und Minima der Lichtintensität der Voltage aus. Ein kurzer Hinweis auf darüber Bekanntes mag das Gesagte illustrieren.

So fand Oskar Eberdt (1889) für Wasserkulturen von *Asclepias incarnata* und *Eupatorium maculatum* bei Verdunkelung, konstanter Temperatur und konstanter rel. Feuchtigkeit der Luft eine Volltagsperiodizität der Wasseraufnahme durch die Wurzel. Er benutzte den Transpirationsapparat von Kohl (Kohl, Die Transpiration der Pflanze. 1886. S. 62) für die Untersuchung. Er meint (S. 93), da er gefunden hat, daß im Dunkeln die Wasseraufnahme und Wasserabgabe einander parallel sind, auch durch Wägen der Wasserabgabe dasselbe Resultat erhalten worden wäre. Als Beispiel mögen zwei seiner Versuche mit *Asclepias* angeführt werden:

Versuch III. Rel. Feuchtigkeit 10% Temperatur des Wassers 17, 5—17, 8°, Lufttemperatur 17, 3—18°. Die Pflanze nahm in den aufeinander folgenden Stunden folgende Wassermengen in 0,01 ccm ausgedrückt auf:

12 nachts—1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	11	12	14	17	20	23	27	32	35	41	46	50
12 mittags—1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	53	49	47	43	40	36	32	28	23	19	13	10

Versuch IV unter fast gleichen Verhältnissen:

12 nachts—1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	15	17	19	21	23	26	29	35	42	49	54	58

12 mittags—1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
61 59 55 50 45 41 35 29 25 20 15 13

Für den Versuch III wäre danach die Durchschnittsaufnahme pro Tagesstunde 42, pro Nachtstunde 18, danach $\frac{T}{N} = 2,3$

Hofmeister (1862. S. 106) fand, besonders klar an den Wurzelstümpfen krautartiger Pflanzen, eine deutliche Periodizität des Saftausflusses. »Die Menge des Saftausflusses, während der späten Nachtstunden gering, steigt plötzlich nach Sonnenaufgang, erreicht das tägliche Maximum in der Stunde zwischen 7,5 vormittags und 2 nachmittags, bald früher, bald später und sinkt von da ab rasch bis zum nächsten Morgen«. Ein Beispiel aus seinen Tabellen ist das folgende:

Stammstumpf von *Helianthus annuus* ließ ausfließen in Kubikmillimetern pro Stunde

8—9 a. m.	9—10	10—11	11—12	12—2 p. m.	2—3	3—7
40	50	60	140	135	90	97,5
	7—10	10 p. m.—5 a. m.				
	16	18,5				

Diese Resultate Hofmeisters wurden von Baranetzky und anderen bestätigt. Aus Baranetzkys (1837) Arbeit seien einige Beispiele angeführt:

Versuch I. 3.—4. Juli. *Helianthus annuus*. In 0,01 ccm.

12—2 nachts	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12 mittags	12—2	2—4
41	39	53	70	80	76	64	51
	4—6	6—8	8—10	10—12			
	42	32	24	23			

Versuch III. *Cucurbita Melopepo* 15.—16. Juli

12—2 nachts	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—2	2—4	4—6
79	78	80	84	90	100	105	102	100
	6—8	8—10	10—12					
	97	90	82					

Versuch VI, *Ricinus insignis*. 10.—11. August.

12—2 nachts	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—2	2—4	4—6
45	46	52	55	53	52	52	45	41
	6—8	8—10	10—12					
	37	36	39					

Daß bei diesen Versuchen die Maxima so verschiedenartig

liegen und die Periode nicht so stark ausgeprägt ist, ist nicht zu verwundern, denn wir wissen ja, daß die Wasserausscheidung aus den Wurzelstümpfen viel schwächer ist, als der Wasserstrom in der intakten Pflanze, und wir haben immer festzuhalten, daß der Blutungsprozeß stets ein krankhaft veränderter Vorgang ist.

Eine Volltagsperiodizität der Transpiration der Laubblätter fand Francis Darwin. Er bestimmte mittelst eines Hornspahnhygrometers ungefähr die Schwankungen der relativen Feuchtigkeit der über der Blattoberfläche lagernden Luftschicht und beobachtete dabei eine Periodizität der Größe dieser Feuchtigkeit (*Bot. Centralbl.* 75. 1898. S. 117). Das Hygrometer begann dabei seinen Nullpunkt mit dem Morgenlichte zu verlassen; es stieg zuerst schnell, dann langsamer; in einigen Fällen blieb es hierauf völlig horizontal, bis am Abend ein rapides Fallen eintrat. Bei anderen Pflanzen stieg es allmählich, bis es den höchsten Punkt zwischen 11 a. m. und 3 Uhr p. m. erreicht hatte. Nach Sonnenuntergang sank es innerhalb einer Stunde auf 0. Er fand auch, daß Verdunkelung das Fallen des Hygroskopes am Nachmittage leichter veranlaßte als am Morgen, und daß Beleuchtung das Steigen des Hygrometers am Morgen leichter veranlaßte als am Nachmittage. Die Veränderung der relativen Feuchtigkeit geht nach Darwin ungefähr parallel mit dem Öffnen und Schließen der Spaltöffnungen der Blätter (1898. S. 538) und er schließt deshalb aus dem Verhalten der Spaltöffnungen am Nachmittag und Vormittag auch auf eine inhärente Periodizität im Verschlusse der Spaltöffnungen.

Curtis bestimmte 1902 die Transpirationsgröße durch Wägung des Wasserverlustes transpirierender Pflanzen an wolkigen Tagen, bei konstanter elektrischer Beleuchtung und im Dunkeln. Er fand bei annähernder Konstanz der äußeren Verhältnisse eine Periodizität der Transpiration, mit einem in der Nähe der Mittagszeit liegenden Maximum. Er gibt auch an, daß die Spaltöffnungen zur Zeit der größten Transpiration die größte Öffnungsweite und eine periodisch wachsende Lichtempfindlichkeit besitzen. Wir führen zuerst folgendes Beispiel aus den Tabellen von Curtis (S. 365) an, welches die Wasserabgabe in mg pro Stunde in konstanter elektrischer Beleuchtung angibt:

Gardenia jasminoides; Temp. 20,5—21⁰, 5—21; Hygrom. 29—23.

7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	mittags,	12—1	1—2	2—3
27	36	57	60	65		60	63	55
				3—4	4—5			
				33	38			

Acalypha hispida; Temp. 23⁰—23,5⁰; Hygrom. 50—52.

7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	mittags,	12—1	1—2	2—3
176	185	184	210	194		182	177	147
				3—4	4—5			
				141	138			

Ferner geben wir ein paar Beispiele aus den Tabellen, welche für im Dunkeln ausgeführte Versuche von Curtis (S. 368) mitgeteilt werden:

Acalypha hispida; Temp. 18—20⁰C; Hygrom. 36—38.

6—7	morgens	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	mittags,	12—1
90		88	84	68	76	85		93
		1—2	2—3	3—4	4—5	5—6		
		119	86	78	80	84		

Ficus inflecta; Temp. 17,5⁰—18,5⁰; Hygrom. 49—51.

5—6	morgens	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	mittags,
58		71	64	52	53	96	70	
		12—1	1—2	2—3	3—4	4—5		
		110	68	54	56	48		

Die Unterschiede, welche Francis Darwin zwischen dem Verhalten der verschiedenen Blattspezies gegen das Hygroskop fand, ebenso die bei anderen hierher gehörenden Untersuchungen zutage tretenden Verschiedenheiten, lassen vermuten, daß alle besprochenen mit der Assimilation in Beziehung stehenden eigenartigen Anpassungserscheinungen bei den verschiedenen Pflanzenspezies verschiedenartig und verschieden stark ausgeprägt auftreten werden.

Auch die Periodizität der Wurzelatmung, welche Saikewicz (1877) beobachtete, mag hier noch erwähnt werden. Er benutzte Wasserkulturen von Maispflanzen und fand, daß die Atmung der Wurzeln der beleuchtet im Freien stehenden Kulturen bei konstanter Temperatur am Tage sich vergrößerte und in der Nacht sank. Das Maximum lag gewöhnlich mittags, das Minimum nach Mitternacht. Bei erwachsenen Pflanzen er-

hielt sich die Periodizität auch dann, als die Pflanze in das zerstreute Licht eines Zimmers gestellt wurde, während sie bei jungen Pflanzen absank.

Areboe (1893. S. 454), dessen Methode, wie er selbst sagt, ein sehr genaues Arbeiten nicht zuließ, konnte die Beobachtungen von Saikewicz nicht bestätigen, so daß eine genaue Nachuntersuchung recht erwünscht wäre.

6. Die spezifische Fähigkeit zur Kohlensäureproduktion.

In der »Tabelle für die Stundenproduktion« sind die Zahlen für die Größe der Kohlensäureproduktion der verschiedenen Blattportionen, bezogen auf verschiedene Einheiten, zusammengestellt.

Tabelle für die Stundenproduktion.

Material	Versuchsdauer in Stunden	Temperatur Grad C	1 g Frischgew. pro Stunde in Grammen CO ₂	1 g Plasma pro Stunde in Grammen CO ₂	1 g Trockengew. pro Stunde in Grammen CO ₂	1 g Frischgew. während der Ter- minalproduktion pro Stunde g CO ₂
II. Blätter mit Stielen. Vitis.	188,5	27—28	0,00044	0,0024	End. 0,0021 Anf. 0,0017	0,00041
III. Lamina- hälften, Ober- seite auf Wasser, zeitweise schwach be- leuchtet. Vitis.	166	27—28	0,00041		End. 0,0016	0,00047
V. Blätter mit kurzen Stielen. Vitis.	152	26—27	0,00043		End. 0,0019	0,00044
VI. Blätter ohne Stiele. Acer.	119	27—28	0,00047	0,00168	Anf. 0,0012	0,00030
VII. Blätter mit Stielen. Rubus.	134	27—28	0,00041	0,00166	Anf. 0,0012	0,00027

Zu dieser Tabelle bemerken wir noch folgendes.

Für die Wahl der Methoden, welche bei der Weiterbearbeitung der durch diese Arbeit gestellten Fragen Anwendung

finden sollen, war es von Interesse auch die Frage nach der spezifischen Fähigkeit der Kohlensäureproduktion der bifazialen Laubblätter einjähriger Dauer unserer mesophilen Pflanzen in das Auge zu fassen.

Will man für diese Organe brauchbare, vergleichbare Zahlen erhalten, so ist es, wie in allen ähnlichen Fällen nötig, daß man stets gleiche Versuchsbedingungen anwendet. Es sind hier völlig gleich zu machen 1. die Vorbehandlung, 2. die Temperatur, 3. die Beleuchtung, 4. die Versuchsdauer und es ist für genügende Wasser- und Sauerstoffzufuhr zu sorgen, die auch ungefähr das gleiche Maß haben müssen.

Es ist dann selbstverständlich für den Wert der Zahlen nicht gleichgültig, ob man für ihre Ableitung die Einheit des Blattvolumens, des Frischgewichtes, des Trockengewichtes oder des Plasmas benutzt. Von vorneherein sollte man annehmen, daß die beste Einheit der Protoplast sein müsse, wenn man denselben von ergastischen Gebilden völlig befreien könnte. Annähernd wird das geschehen, wenn man die Blätter bis zum Anormalwerden der Terminalproduktion atmen läßt. Dann wird man das Gewicht des Protoplasten mit einiger Genauigkeit finden, wenn man das Gewicht der Rohfaser, also ungefähr das der Zellmembran bestimmt und von dem Gewichte der Endtrockensubstanz des Blattes abzieht. Fehler entstehen hier aber schon dadurch, daß Rohfaserbestimmungen die Zellmembranen verschieden stark angreifen, und daß das Oxalat und Reste von Reservestoffen mit als Protoplast gerechnet werden. Die Zahlen, welche den Zahlen für das Plasma in der Tabelle für die Stundenproduktion zugrunde liegen, sind so gewonnen.

Nach unseren Erfahrungen aber scheint es fast so, als sei es praktischer, das Frischgewicht als Einheit zu wählen. Das Frischgewicht der mit Wasser gesättigten Blattspreiten gibt uns in allen Fällen ein annäherndes Maß für das Volumen der Zellen, welche in dem atmenden Blatte enthalten sind, denn das spezifische Gewicht der Assimilationszellen wird wohl überall ziemlich gleich sein; daß es annähernd gleich bleibt, wenn die Reservestoffe aus einem mit Reservestoffen gefüllten Blatte durch die Atmung fast verbraucht werden, geht wohl daraus hervor, daß das Gewicht einer mit Wasser gesättigten

Blattspreite von *Vitis vinifera* nicht merklich abnimmt, wenn man sie 8 Tage lebhaft atmen läßt. So kann es nicht wunder nehmen, daß wir bei *Vitis* für die Atmungsgröße von 1 g Frischgewicht pro Stunde die Zahlen: 0,00044; 0,00041; 0,00043 erhalten schon bei unseren nicht exakt vergleichbaren Versuchen. Auffallend aber und für die Anschauung, daß das Protoplasma des hier in Rede stehenden Laubblatttypus bei allen Spezies eine sehr ähnliche spezifische Fähigkeit der Kohlensäureproduktion besitzt, sprechend, ist es, daß auch 1 g der frischen Blätter von *Acer* 0,00047 und von *Rubus* 0,00041 Kohlensäure pro Stunde erzeugen.

Eine exakte Entscheidung der oben aufgeworfenen Fragen ist selbstverständlich durch unsere Untersuchungen nicht gegeben worden; wir können aber für weitere Versuche das Resultat im Auge behalten, daß bei unserer Versuchsanstellung ein abgeschnittenes Laubblatt der in Rede stehenden Kategorie durchschnittlich pro Stunde ungefähr 0,00043 g Kohlensäure erzeugen wird.

Die Untersuchungen von Nicolas (1909) sind ohne Wert für diese Frage, weil dieser Autor abgeschnittene Blätter nur 2—5 Stunden atmen ließ und den Einfluß der traumatischen Reizung als vernachlässigbar betrachtete. Auch Palladin (1893), welcher meint, daß die Berechnung auf Trockensubstanz die richtige Methode sei, berücksichtigte selbstverständlich nicht die traumatische Reizung. Übrigens berechnet er nur deshalb auf die Trockensubstanz, weil er damit den Gehalt der Blätter an Eiweißstoffen der Berechnung zugrunde legen will, der nach ihm für die grünen Blätter annähernd 38,7% des Trockengewichtes beträgt.

II. Abschnitt.

Die Versuche.

1. Allgemeines über die Methode.

Es wurden 15 bis 50 Blätter benutzt, bei einem Frischgewichte von 37 bis 70 g. Die angewandten Blätter waren in den verschiedenen Versuchen etwas verschieden hergerichtet. Die Versuche I, V, VI, VII wurden mit Blättern angestellt, an denen 2—3 cm lange Stielreste gelassen wurden. Die Blätter

Zur Aufstellung der Blätter unter den Glasglocken dienten für die Versuche II bis VII 3 verschiedene Einrichtungen. Einrichtung a (Fig. 3): Vier gut glasierte Tonschalen



Fig. 3. Einrichtung a.



Fig. 4. Einrichtung b.

von 20 cm Breite, und 5 cm Höhe wurden, durch Hufeisen von 18 mm dicken Glasstäben voneinander getrennt, übereinandergeschichtet. In jeder Tonschale befanden sich 100 ccm Wasser. In die Schalen wurden dicke Glasröhren eingelegt, auf welche die Spreiten der mit den Stielen im Wasser stehenden Blätter gestützt wurden, so, daß die Oberseite der Spreiten nach oben gerichtet war. Die Einrichtung kam unter eine Glocke von 22 cm Weite und 30 cm Höhe.

Einrichtung b (Fig. 4): In drei 12 cm breite, 2,5 cm hohe Glasschalen wurden je 75 ccm Wasser gegossen, und in jede Glasschale wurde ein 11 cm breiter, 3 cm hoher Glasklotz gestellt, der senkrecht von 28 Löchern durchbohrt war. Eine dieser Schalen wurde auf die Glasplatte, 2 andere wurden auf Glasdreifüße von 13 und 28 cm Höhe gestellt. Die Blätter wurden mit den Blattstielen in die Löcher der Glasklötze gesteckt.

Die Glocke, unter welcher die Einrichtung stand, war 22 cm weit und 45 cm hoch.

Einrichtung c (Fig. 5): Bei den Versuchen, in welchen die Blätter mit der Fläche auf Wasser gelegt wurden, benutzten

wir 18 Schalen von 14 cm Breite und 1,5 cm Höhe, die durch dazwischen gelegte aus 0,4 mm dicken Glasstäben hergestellte Dreiecke von einander getrennt waren. Jede Schale enthielt 25 ccm Wasser. Die Glocke, unter welcher der Schalensatz stand, war 22 cm weit und 45 cm hoch.

Die Glasglocken wurden mit schwarzen Tüchern verdunkelt. Alle Versuche, mit Ausnahme von I, wurden auch im dunklen Raume vorgenommen.

Alle Versuche, mit Ausnahme von I, wurden in einem Raume vorgenommen, dessen Temperatur konstant war. Schwankungen von $\frac{1}{2}$ Grad kamen nur durch Öffnen der Tür oder durch Anzünden der elektrischen Glühlampen zu stande.

Das Wasser, welches in die Schalen gegossen wurde, in welchen die atmenden Blätter standen, wurde nur im Versuche II ausgekocht angewandt, in allen anderen Fällen wurde Wasserleitungswasser benutzt, welches jedoch in den Schalen immer eine Zeit lang offen stand, so daß der größte Teil des Kohlensäureüberschusses entwichen war.

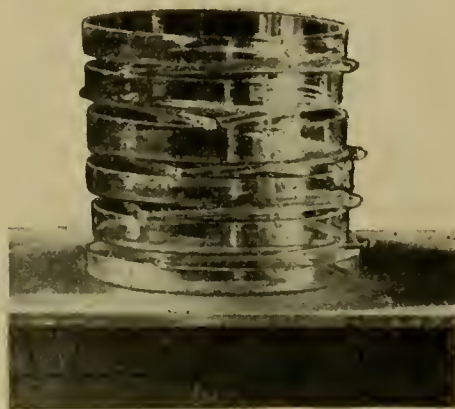


Fig. 5. Einrichtung c.

Das in die Glocke gestellte Wasser muß sich in den ersten Stunden des Durchleitens der Luft durch die Glocken entsprechend der Konzentration der Kohlensäure in diesem Raume mit Kohlensäure gesättigt haben, und es ist fraglich wie stark durch diese Verhältnisse anfangs das Resultat der Kohlensäurebestimmung beeinflußt werden konnte. Um einen annähernden Überblick über diese Frage zu haben, wollen wir sie für einen Versuch verfolgen.

In dem Apparate befanden sich z. B. 400 ccm Wasser. In 15 Stunden waren durch den Apparat 22,5 Liter Luft hindurchgegangen und hatten 0,3432 g CO_2 mit sich geführt. In einem Liter Luft waren danach durchschnittlich 0,015 g CO_2 enthalten gewesen. Die 400 ccm Wasser lösen unter den gegebenen Umständen, 27°C und ungefähr 760 mm, ungefähr 0,0048 g CO_2 .

Diese geringe Menge Kohlensäure würde von ausgekochtem

Wasser zurückgehalten worden sein. Wenn Wasserleitungswasser ganz frisch eingestellt würde, so würde Kohlensäure abgegeben werden müssen, denn das benutzte Leitungswasser enthält im Liter 0,35 g CO_2 .

Wenn das Wasser aber, wie es geschah, gestanden hat, so wird durch das Einstellen des Wassers in die Glocken kein für unsere Fragen erheblicher Fehler entstehen.

Die Luft in der Glocke wird wohl nahezu mit Wasserdampf gesättigt gewesen sein, da sie erst zwei Waschflaschen passierte und da die unter der Glocke stehenden verdampfenden Wasserflächen relativ groß waren.

Die meisten der Versuche wurden mit Blättern eines bestimmten Exemplares von *Vitis vinifera* ausgeführt, die, wenn sie mit den Stielen im Wasser stehen und sich mit der Spreite im feuchten Raume befinden, 14 Tage völlig gesund bleiben können und, wie eine von uns ausgeführte Untersuchung zeigte, nach dieser Zeit von den in 100 g Frischgewicht enthaltenen ungefähr 7 g Kohlehydraten noch ungefähr 3 g enthalten können. Hie und da tritt in der feuchten Luft eine eigenartige Ablösung des Blattstieles, anscheinend durch lokale Bakterienwirkung an einzelnen Blättern ein, die aber für unsere Versuche ganz ohne Einfluß ist. Sonst sind in unseren Versuchen mit den Vitisblättern weder Pilze noch Bakterien in irgend erheblichen Mengen zu konstatieren gewesen. Eigenartig war es, daß sich nur die mit der Unterseite auf dem Wasser liegenden Blätter nach 6 Tagen teilweise gelb färbten, nicht die mit der Oberseite aufliegenden und nicht die mit den Stielen in Wasser stehenden Blätter.

Die Blätter von *Rubus idaeus* und *Acer pseudoplatanus* sind auch recht widerstandsfähig, es zeigten sich aber bei unseren Versuchen am 7. Tage Spuren von Pilzen auf der Lamina. Die Blätter von *Geranium rivulare* standen wohl schon zu nahe am Ende ihrer Vegetationsperiode, so daß bei ihnen relativ früh Gelbfärbung eintrat.

Die Kohlensäurebestimmung wurde stets folgendermaßen ausgeführt. Die zur Absorption der Kohlensäure bestimmte Barytlösung enthielt annähernd 3% Baryumhydroxyd. Vor dem Einfüllen der Lösung in die Absorptionsflasche und

die Kugelhöhre wurden 25 ccm derselben mit $\frac{1}{2}$ -Normal-Salzsäure und Rosolsäure (0,5 g Rosolsäure in 50 ccm Alkohol gelöst und 50 ccm Wasser hinzugefügt) titriert. In der Absorptionsflasche befanden sich 300 ccm, in dem Kugelrohre 100 ccm der titrierten Barytlösung. Nach dem Durchleiten der kohlenensäurehaltigen Luft wurde der Inhalt der Gefäße in einen hohen Zylinder gegossen, der gut verschlossen wurde und bis zum völligen Absetzen des Baryumkarbonates ruhig stehen blieb. 25 ccm der klaren Lösung wurden nun mit der Pipette abgehoben und titriert. Aus den Resultaten der beiden Titrierungen wurde die Menge der absorbierten Kohlenensäure berechnet in der Weise wie es das folgende Beispiel zeigt.

Bei der ersten Titration der 25 ccm Baryumhydroxydlösung wurden gebraucht 7,74 ccm $\frac{1}{2}$ -Normal-Salzsäure; für die vorgelegten 400 ccm der Barytlösung also **123,84** ccm.

Bei der zweiten Titrierung brauchten 25 ccm Barytwasser 1,7 ccm $\frac{1}{2}$ -Normal-Salzsäure zur Neutralisation, 400 ccm also **27,2** ccm. Die Differenz beträgt also $123,84 - 27,2 = 96,64$ ccm.

Dividiert man diese Zahl durch 2 und multipliziert sie dann mit der Zahl des Kohlenensäureäquivalentes für 1 ccm der Normalsalzsäure = 0,022, so findet man die absorbierte Kohlenensäure in Grammen = **1,063**.

2. Beschreibung der Versuche.

Versuch I.

Es wurden 5 Blätter, welche am Tage assimiliert hatten, und deren Genossen sich bei der Jodprobe als stärkereich erwiesen hatten, abends 6 Uhr in den Apparat gebracht. Sie wurden mit den Stielen in ein 50 ccm Wasser enthaltendes Glas und mit diesem unter die 4 Liter Luft fassende Glocke gestellt. Dann wurde mit dem Aspirator ein Luftstrom durch den Apparat gesaugt, dessen Intensität nicht festgestellt wurde. Die Temperatur betrug $17-19^{\circ}$ C. Sie schwankte innerhalb des Tages oft, da der Versuch in einem gewöhnlichen Zimmer unternommen wurde.

Das Weitere sagt die Tabelle I.

Die Bezeichnung »Tag« und »Nacht« soll in dieser und den folgenden Tabellen nur anzeigen, daß die Kohlenensäure in dem einen Falle wesentlich des Nachts, in dem anderen wesentlich am Tage produziert wurde. Der physiologische Tag würde ja in den verschiedenen Monaten etwas verschieden lang sein, könnte aber für die Vegetationszeit am besten von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends gerechnet werden. Hier wurde die Nacht aus Bequemlichkeitsgründen auf 14 Stunden ausgedehnt, der Tag erhielt nur 10 Stunden, auf welchen Punkt bei der Betrachtung dieser und der

Tabelle 1. (Zu Versuch I.)

Vitis vinifera. 5 gestielte Blätter. Begonnen am 29. Sept. 1909, 6 Uhr nachmittags.
Temperatur 17—19° C.

	Datum	Nach	CO ₂ in Gramm	Pro Stunde in Gramm	Aussehen der Blätter
Nacht	29. Sept. 8 ^h a. m.	14 Stdn.	0,0176	0,00126	normal
Tag	29. „ 6 ^h p. m.	10 „	0,0748	0,00748	
Nacht	30. Sept. 8 ^{1/2} ^h a. m.	14 ^{1/2} Stdn.	0,0440	0,00303	normal
Tag	30. „ 6 ^{1/2} ^h p. m.	10 „	0,0528	0,00528	
Nacht	1. Okt. 8 ^{1/2} ^h a. m.	14 Stdn.	0,0616	0,00440	normal
Tag	1. „ 6 ^h p. m.	9 ^{1/2} „	0,0528	0,00556	
Nacht	2. Okt. 8 ^h a. m.	14 Stdn.	0,0704	0,00503	normal
Tag	2. „ 6 ^h p. m.	10 „	0,0528	0,00528	
Nacht	3. Okt. 8 ^h a. m.	14 Stdn.	0,0704	0,00503	normal
Tag	3. „ 6 ^h p. m.	10 „	0,0528	0,00528	
Nacht	4. Okt. 8 ^h a. m.	14 Stdn.	0,0704	0,00503	normal
Tag	4. „ 6 ^h p. m.	10 „	0,0528	0,00528	
Nacht	5. Okt. 8 ^h a. m.	14 Stdn.	0,0704	0,00503	normal
Tag	5. „ 6 ^h p. m.	10 „	0,0528	0,00528	
Nacht	6. Okt. 8 ^h a. m.	14 Stdn.	0,0704	0,00503	Spuren von Pilzen

folgenden Tabellen zu achten ist. Um den Tag, als $\frac{1}{7}$ Woche, von dem Lichttage bequem in der Bezeichnung unterscheiden zu können, wollen wir den ersteren »Volltag« nennen.

Es wurde also der Versuch mit zuletzt einen Tag lang an der Pflanze beleuchteten Blättern begonnen. Die erste Kohlensäurebestimmung, d. h. die erste Titrierung des vorgelegten Barytwassers, wurde dann in diesem Versuche nach 14 Stunden vorgenommen. Es wurde nach der Entfernung des zu titrierenden Barytwassers sofort neues titriertes Barytwasser vorgelegt und die Titrierung wiederum ausgeführt, nachdem die Blätter weitere 10 Stunden geatmet hatten. Ähnlich wurde an dem anderen Tage verfahren, wie es die Tabelle genauer angibt.

Der ganze Versuch währte 182 Stunden.

Die Gesamtproduktion an CO₂ während des Versuches betrug 0,8668 g CO₂, pro Stunde 0,00476 g. Durchschnittsproduktion für ein Blatt pro Stunde 0,00095 g.

Die von den 5 Blättern an den aufeinander folgenden Volltagen durchschnittlich pro Stunde erzeugte CO₂ betrug:

I 0,00385 g — II 0,00395 g — III 0,00487 g — IV 0,00513 g — usw.

Die letzte Zahl wollen wir als Terminalproduktion bezeichnen.

Die Terminalproduktion für 1 Blatt war pro Stunde gleich 0,001026 g CO₂.

In der 14stündigen Nacht des ersten Volltages ist die Kohlensäureproduktion verglichen mit der Nachtproduktion aller anderen Volltage am geringsten, in den nächsten 3 Volltagen steigt sie an und bleibt von der 4. Nacht ab auf gleicher Höhe.

Am 10stündigen Tage des ersten Volltages ist die Kohlensäureproduktion am höchsten, sinkt aber schon am Tage des zweiten Volltages auf die Tagesproduktion der Terminalproduktion, um dann auch weiterhin gleichzubleiben. Am 3. Volltage findet nur noch eine kleine Steigerung statt.

Für die Terminalproduktion ist der Quotient:

$$\frac{\text{Tagesproduktion pro Stunde } T}{\text{Nachtproduktion pro Stunde } N} = \frac{0,00528}{0,00503} = 1,05.$$

Versuch II.

Am Abend wurden 30 Blätter gesammelt, die eine Hälfte des Blattes am Mittelnerven abgelöst und die 30 abgelösten Hälften zur Gewinnung der annähernden

Zahlen für Anfangsfrischgewicht und Anfangstrockengewicht frisch und bei 100° getrocknet gewogen. Das Frischgewicht der gut turgeszent abgelösten, aber nicht noch einmal mit Wasser gesättigten Blatthälften betrug 45 g, das Trockengewicht 11,36 g.

Die Blatthälften mit den Stielen wurden in den Apparat mit Einsatz a gebracht, unter eine Glocke von 10,5 Liter Inhalt; in den Schalen befanden sich 400 ccm ausgekochtes Wasser.

Die 30 Blatthälften atmeten 188 $\frac{1}{2}$ Stunden; nach dieser Zeit betrug das Frischgewicht der von Stiel und Mittelnerven befreiten halben Lamina 45 g und sie lieferten 9,304 g Trockensubstanz.

Die 30 Blatthälften hatten in 188 $\frac{1}{2}$ Stunden 3,732 g CO₂ bei 27—28° gebildet. Annähernde Durchschnittsproduktion für 1 ganze

Blatlamina pro Stunde = 0,00132 g. Annähernde Durchschnittsproduktion für 1 g Frischgewicht und pro Stunde = 0,00044 g. Annähernde Durchschnittsproduktion



Fig. 6. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches I. *Vitis vinifera*.

Die Zahlen auf der Abszisse bedeuten die Stunden der Versuchsdauer, die auf den Ordinaten die Zahl der Milligramme. Die Kurvenpunkte geben die Mittel aus den Kohlensäuremengen, die in den auf der Abszisse angegebenen Zeiten produziert worden sind. N bedeutet die Lage des Mittels für die Nacht, T für den Tag.

Tabelle 2. (Zu Versuch II.)

Vitis vinifera. 30 Blatthälften von 45 g Frischgewicht. Begonnen am 28. Juni 1909, 6 Uhr nachmittags. Temperatur 27—28° C.

	Datum	Nach	CO ₂ in Gramm	Pro Stunde in Gramm	Pro Stunde für 100 g Frisch- gewicht in Gramm	Aussehen der Blätter
	29. Juni 6 h p. m.	24 Std.	0,6248	0,0260	0,0577	
Nacht	30. Juni 7 1/2 h a. m.	13 1/2 Std.	0,1991	0,0146	0,0325	normal
Tag	„ „ 6 h p. m.	10 1/2 „	0,2574	0,0245	0,0544	
Nacht	1. Juli 7 1/2 h a. m.	13 1/2 Std.	0,2772	0,0205	0,0455	normal
Tag	„ „ 6 h p. m.	10 1/2 „	0,2112	0,0201	0,0446	
Nacht	2. Juli 8 h a. m.	14 Std.	0,2462	0,0176	0,0391	normal
Tag	„ „ 5 1/2 h p. m.	9 1/2 „	0,1914	0,0201	0,0446	
Nacht	3. Juli 7 1/2 h a. m.	14 Std.	0,2462	0,0176	0,0391	normal
Tag	„ „ 5 1/2 h p. m.	10 „	0,2010	0,0201	0,0446	
Nacht	4. Juli 7 1/2 h a. m.	14 Std.	0,2462	0,0176	0,0391	normal
Tag	„ „ 5 1/2 h p. m.	10 „	0,2010	0,0201	0,0446	
Nacht	5. Juli 7 1/2 h a. m.	14 Std.	0,2462	0,0176	0,0391	Einige Stiele abgefallen, Spuren von Pilzen
Tag	„ „ 5 1/2 h p. m.	10 „	0,2040	0,0204	0,0453	
Nacht	6. Juli 6 1/2 h a. m.	13 Std.	0,2216	0,0170	0,0377	
Tag	„ „ 2 1/2 h p. m.	8 „	0,1584	0,0199	0,0442	

für 1 g Anfangstrockengewicht und für 1 Stunde = 0,00174 g. Annähernde Durchschnittsproduktion für 1 g Endtrockengewicht und für 1 Stunde = 0,00213 g.

Die 9,304 g Endtrockensubstanz lieferten 11,84% Rohfaser. In den 30 Blatthälften waren also im Maximum 8,203 g Protoplasma enthalten. Produktion an CO₂

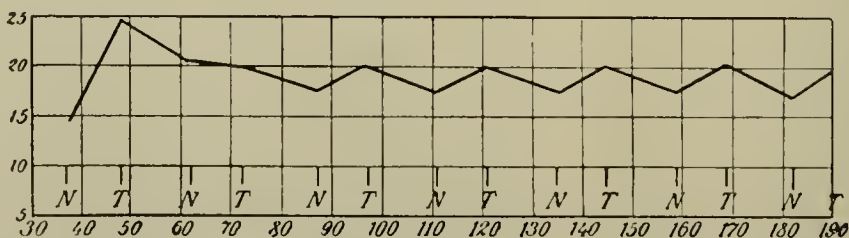


Fig. 7. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches II. Vitis vinifera.

Die erste Tagesproduktion von 26 mg ist weggelassen worden.

Die Zahlen auf der Abszisse bedeuten die Stunden der Versuchsdauer, die auf der Ordinate bezeichnen die Zahl der Milligramme. Die Kurvenpunkte geben die Mittel aus den Kohlensäuremengen an, die in den Zeiten produziert sind, welche auf der Abszisse verzeichnet sind. N bedeutet die Lage des Mittels für die Nacht, T für den Tag.

von 1 g Protoplasma bei einer Atmungsdauer von 188,5 Stunden, bei 27—28° C, pro Stunde mindestens 0,00241 g CO₂.

Am ersten Volltage war die Kohlensäureproduktion dieser stark verletzten Blätter relativ hoch und sank dann schon am 2. Tage ungefähr auf die Terminalproduktion. Nur am 3. Tage fand hier, wie im vorigen Versuche eine kleine Steigerung der Produktion statt. Die an den Volltagen von den 30 Blatthälften pro Stunde produzierte Kohlensäuremenge in Grammen betrug: I 0,026, II 0,019, III 0,0203, IV 0,0186, V 0,0186 g.

Für die Terminalproduktion ist der Quotient für 14 Nachtstunden und 10 Tagesstunden:

$$\frac{T}{N} = \frac{0,0201}{0,0176} = 1,14$$

Versuch III und IV.

Tabelle 3. (Zu Versuch III.)

Vitis vinifera. 34 halbe Blattlaminae von 37,1 g Frischgewicht, mit der Oberseite auf Wasser liegend. Begonnen am 26. Juli 1910 6 Uhr nachmittags; Temperatur 27—28° C.

	Datum	Luftstrom pro Stunde in Liter	Beleuchtungsstärke in Kerzen	Nacht	CO ₂	CO ₂ pro Stunde in Gramm	CO ₂ pro Stunde für 100 g Frischgewicht	Aussehen der Blätter	
Nacht u. Tag	27. Juli 6 ^h p. m.	1,5	0	24 Std.	0,3696	0,0154	0,0415	normal	
Nacht		1,5	0	14 Std.	0,2442	0,0174	0,0469	normal	
Tag	„ „ 6 ^h p. m.	1,5	0	10 „	0,3190	0,0319	0,0862		
Nacht	29. Juli 8 ^h a. m.	1,3	0	14 Std.	0,1750	0,0125	0,0336	normal	
Tag		„ „ 6 ^h p. m.	1,6	0	10 „	0,2376	0,0237		0,0639
Nacht	30. Juli 8 ^h a. m.	1,5	0	14 Std.	0,1848	0,0132	0,0355	normal	
Tag		„ „ 12 ^h m.	1,7	0	4 „	0,1254	0,0313		0,0844
Tag		„ „ 6 ^h p. m.	1,5	0	6 „	0,1122	0,0187		0,0504
Nacht	30. Juli 12 ^h p. m.	1,7	0	6 Std.	0,0900	0,0150	0,0404	normal	
Tag		31. „ 8 ^h a. m.	1,7	0	8 „	0,1004	0,0125		0,0337
Tag		„ „ 12 ^h m.	1,7	200	4 „	0,0396	0,0099		0,0267
Tag		„ „ 5 ^h p. m.	1,7	200	5 „	0,0660	0,0132		0,0356
Nacht	31. Juli 10 ^h p. m.	1,7	200	5 Std.	0,0198	0,0039	0,0105	normal	
Tag		I. Aug. 8 ^h a. m.	1,7	200	10 „	0	0		0
Tag		„ „ 12 ^h m.	1,7	0	4 „	0,0150	0,0037		0,0101
Tag		„ „ 6 ^h p. m.	1,7	0	6 „	0,1056	0,0176		0,0474
Nacht	2. Aug. 7 ^h a. m.	1,7	0	13 Std.	0,1782	0,0137	0,0369	normal	
Tag		„ „ 9 ^{3/4} h a. m.	1,7	0	2 ^{3/4} „	0,0462	0,0168		0,0452
Tag		„ „ 12 ^h m.	1,7	0	2 ^{1/4} „	0,0330	0,0146		0,0374
Tag		„ „ 4 ^h p. m.	1,7	0	4 „	0,0462	0,0115		0,0310
Tag		„ „ 4 ^h p. m.	1,7	0	4 „	0,0462	0,0115		0,0310

34 Blätter wurden abends 6 Uhr, nach einem sonnigen Tage geerntet und ihre Laminahälften vom Mittelnerv abgetrennt. 34 Hälften wurden in die Schalen des Einsatzes c, mit der Oberseite auf Wasser gelegt (Versuch III). In jeder Schale waren 25 ccm Brunnenwasser enthalten. In gleicher Weise wurde mit den 34 anderen Hälften verfahren, nur wurden diese mit der Unterseite auf das Wasser gelegt (Versuch IV). Das Frischgewicht der zwei Portionen von Blatthälften wurde am Anfang und am Ende des Versuches festgestellt; dabei wurden die Blatthälften, um eine brauchbare Zahl für das Frischgewicht gewinnen zu können, vor der Wägung eine Stunde zwischen feuchtes Fließpapier unter die Glocke gelegt, so daß Sättigung der Zellen mit Wasser eintreten konnte. Zuletzt wurde auch das Trockengewicht festgestellt.

Versuch III.

Oberseite auf Wasser.

Anfangsfrischgewicht	37,1 g,
Endfrischgewicht	37,1 g,
Endtrockengewicht	9,19 g.

Die 34 Laminahälften erzeugten in 166 Stunden bei 27—28° C 2,508 g CO₂.
Produktion einer ganzen Blattlamina in einer Stunde annähernd 0,00089 g CO₂.
Produktion von 1 g Frischgewicht in 1 Stunde annähernd 0,00041 g CO₂.

Produktion von 1 g Endtrockengewicht in 1 Stunde annähernd 0,00164 g CO₂.

Die Zahlen sind nicht ohne Einschränkung mit denen der Versuche I und II vergleichbar, weil am 5. und 6. Tage die Blätter während der Kohlensäuremessung beleuchtet worden sind.

Die am Volltage von 34 Laminahälften in einer Stunde produzierte Kohlensäuremenge betrug an den aufeinander folgenden Tagen:

I 0,0154 — II 0,0235 — III 0,0172 — IV 0,0176 g;

die durch die Beleuchtung beeinflussten Zahlen betragen:

V 0,0128 — VI 0,0056 — VII 0,0138 g CO₂.

Für die Terminalproduktion ist der Quotient:

$$\frac{T}{N} = \frac{0,0238}{0,0132} = 1,8.$$

Am 4. Volltage ist die Kohlensäurebestimmung dreimal vorgenommen worden. Es stellte sich dabei heraus, daß das Maximum der Kohlensäureproduktion in die Vormittagsstunde fiel: Von 6 Uhr nachmittags bis 8 Uhr vormittags 0,0132 g, von 8 Uhr vormittags bis 12 Uhr mittags 0,0313 g, von 12 Uhr mittags bis 6 Uhr abends 0,0187 g CO₂ pro Stunde.

Am 5. und 6. Volltage wurden die Blätter beleuchtet. Wir benutzten zu dieser Beleuchtung 100kerzige Tantallampen. Rechts und links von der Glasglocke des Apparates wurde je eine Lampe aufgestellt. Zwischen Lampe und Glocke plazierten wir ein parallelwandiges Gefäß von 35 cm Höhe, 20 cm Breite und 8 cm Tiefe. Um Lampe und Glasgefäß wurde ein weißer Papierschirm angebracht. Das Resultat des Versuches ist auf S. 671 besprochen worden.

Versuch IV.

Die Weinblätter besitzen nur auf der Unterseite Spaltöffnungen. Die mit der Oberseite auf Wasser gelegten Blätter blieben (Versuch III) 7 Tage normal; die mit

Tabelle 4. (Zu Versuch IV.)

Vitis vinifera. 34 halbe Blattlaminae von 37,1 g Frischgewicht, mit der Unterseite auf Wasser liegend.

Begonnen am 26. Juli, 6 Uhr nachmittags. Temperatur 27—28° C.

	Datum	Luftstrom pro Stunde in Liter	Beleuchtungsstärke in Kerzen	Nach	CO ₂	CO ₂ pro Stunde in Gramm	CO ₂ pro Stunde für 100 g Frischgewicht	Aussehen der Blätter	
Nacht u. Tag	27. Juli 6 ^h p. m.	1,5	0	24 Stdn.	0,3102	0,0129	0,0347	normal	
Nacht	28. Juli 8 ^h a. m.	1,5	0	14 Stdn.	0,2046	0,0146	0,0393	einzelne Blätter mit gelben Punkten	
Tag	„ „ 6 ^h p. m.	1,5	0	10 „	0,1782	0,0178	0,0480		
Nacht	29. Juli 8 ^h a. m.	1,3	0	14 Stdn.	0,2046	0,0146	0,0393	mehr gelbe Punkte	
Tag	„ „ 6 ^h p. m.	1,5	0	10 „	0,1848	0,0184	0,0496		
Nacht	30. Juli 8 ^h a. m.	1,0	0	14 Stdn.	0,1518	0,0108	0,0291	weitere Steigerung der Gelbfärbung	
Tag		„ „ 12 ^h m.	1,0	0	4 „	0,0594	0,0149		0,0401
		„ „ 6 ^h p. m.	1,0	0	6 „	0,0990	0,0165		0,0445
Nacht	30. Juli 12 ^h p. m.	1,0	0	6 Stdn.	0,0858	0,0143	0,0385	8 Hälften gelb. Spuren von Pilzen	
	31. „ 8 ^h a. m.	1,0	0	8 „	0,0858	0,0107	0,0290		

der Unterseite auf Wasser aufliegenden Blattstücke bekamen vereinzelt schon am ersten Tage gelbe Punkte und am 5. Tage war sogar fast der vierte Teil der Blätter ganz gelb. Der Versuch kann also nicht als normal gelten, und es ist den beiden in Betracht kommenden Momenten entsprechend die Kohlensäureproduktion geringer als in Versuch III.

Immerhin zeigt der Versuch IV, daß trotz des Verschlusses der Spaltöffnungen und der anscheinend die Gase leichter als die Epidermis der Blattoberseite hindurchlassenden unterseitigen Epidermis noch eine recht ausgiebige Atmung und auch noch eine periodische Schwankung der Kohlensäureproduktion stattfindet.

Anfangs- und Endfrischgewicht 37,1 g; Produktion einer Blattlamina pro Stunde 0,00083 g CO₂; Produktion von 1 g Frischgewicht in 1 Stunde 0,00038 g CO₂; Produktion von 1 g Endtrockengewicht in 1 Stunde ungefähr 0,0016 g. Auch hier war am ersten Volltage die CO₂-Bildung relativ gering, stieg am zweiten Tage etwas, um am dritten Tage terminal zu werden.

Die an einem Volltage in 1 Stunde von den 34 halben Blattlamina produzierte Menge CO₂ betrug:

I 0,0129 — II 0,0160 — III 0,0162 — IV 0,0129.

Für die Terminalproduktion ist der Quotient (14 Nacht- und 10 Tagesstunden):

$$\frac{T}{N} = 1,26.$$

In der Zeit der Terminalproduktion bildeten 100 g Frischgewicht
 in 14 Nachtstunden pro Stunde 0,0393 g CO₂,
 „ 10 Tagesstunden „ „ 0,0496 g CO₂.

Versuch V.

Zum Versuche wurde der Einsatz b benutzt. 23 Blätter wurden in den Apparat gestellt, welcher zusammen 225 ccm Wasser enthielt. Der Versuch begann um 7 Uhr morgens, nachdem also die Blätter erst ihre volle Nachtperiode durchgemacht und dann noch ungefähr 1,5 Stunden von schwachem Tageslichte am Stocke getroffen worden waren. Die Blätter standen im Apparate relativ frei, so daß die Luft sie gut umspülte. Der Aspirator saugte in der Stunde 1,7 Liter durch die Glocke, nur am 5. Tage 1,4 Liter.

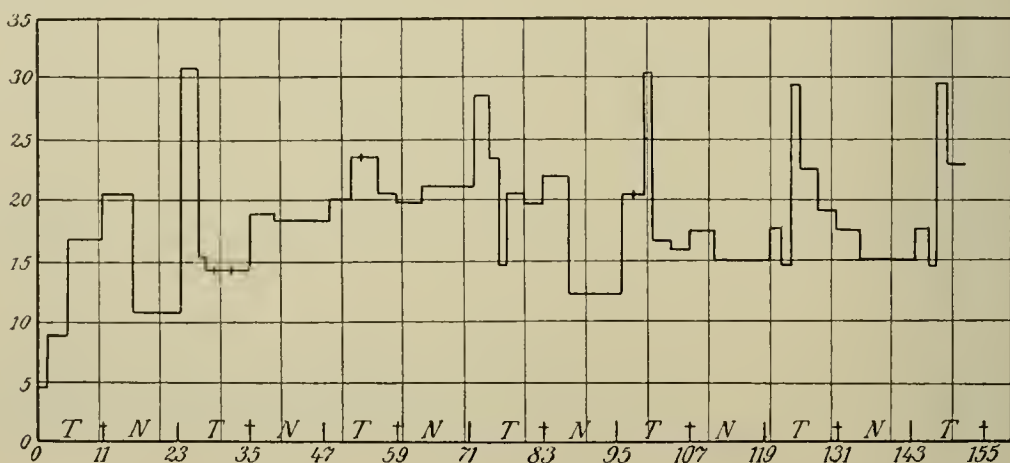


Fig. 8. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches V.

Die unterhalb der Abszisse stehenden Zahlen bedeuten die Zeit der Versuchsdauer in Stunden. Die darüber stehenden Striche bezeichnen die Tageszeit 6 Uhr morgens, die Kreuze die Tageszeit 6 Uhr abends. Die Zeichen T und N bedeuten Tag und Nacht. Die Lage der horizontalen Linien auf den Ordinaten bezeichnet die Durchschnittsproduktion an Kohlensäure pro Stunde, berechnet aus der Gesamtproduktion, die in der durch die Länge der horizontalen Linien gemessenen Zeit erfolgte. Nur da, wo Vertikalstriche in diesen Linien angebracht sind, wurden noch Zwischenbeobachtungen gemacht. Die Zahlen an der Ordinate bedeuten Milligramme Kohlensäure.

Anfangs- und Endfrischgewicht 41,5 g, Endtrockengewicht 9,5 g. Die 23 Blätter mit den kurzen Stielstücken erzeugten in 152 Stunden bei 26—27° C, 2,742 g CO₂. Produktion eines Blattes in einer Stunde 0,00078 g CO₂. Produktion von 1 g Frischgewicht in einer Stunde 0,00043 g CO₂. Produktion von 1 g Endtrockengewicht pro Stunde 0,0019 g CO₂. Die von 23 Blättern in einer Stunde eines Volltages erzeugte Kohlensäuremenge betrug in den aufeinander folgenden Volltagen:
 I 0,0133 — II 0,0186 — III 0,0211 — IV 0,0181 — V 0,0176 — VI 0,0181.

Tabelle 5. (Zu Versuch V.)

Vitis vinifera. 23 Blätter mit kurzen Stielen in Wasser stehend. Ohne Stiele 41,5 g Frischgewicht. Begonnen am 2. August 1910, 7 Uhr morgens. Temperatur 26 bis 27° C.

Stunden		Datum	Luftstrom pro Stunde in Liter	Beleuchtungsstärke in Kerzen	Nach	CO ₂ in Gramm	CO ₂ pro Stunde in Gramm	CO ₂ pro Std. für 100 g Frischgewicht in Gramm	Aussehen der Blätter
2	Tag	2. Aug. 7 bis 9 h a. m.	1,7	0	2 Std.	0,0099	0,0049	0,0118	normal
5		" " 9 " 12 h a. m.	1,7	0	3 " "	0,0264	0,0088	0,0212	
10,5		" " 12 " 5 ¹ / ₂ h p. m.	1,7	0	5 ¹ / ₂ " "	0,0924	0,0168	0,0405	
15		Nacht	" " 5 ¹ / ₂ " 10 h p. m.	1,7	0	4 ¹ / ₂ Std.	0,0924	0,0205	
23	" " 10 p. m. bis 6 h a. m.		1,7	0	8 " "	0,0854	0,0107	0,0258	
26	Tag	3. Aug. 6 bis 9 h a. m.	1,7	0	3 Std.	0,0924	0,0308	0,0742	normal
27,5		" " 9 " 10 ¹ / ₂ h	1,7	0	1,5 " "	0,0231	0,0154	0,0371	
29		" " 10 ¹ / ₂ " 12 h	1,7	0	1,5 " "	0,0220	0,0147	0,0354	
32		" " 12 " 3 h p. m.	1,7	0	3 " "	0,0440	0,0147	0,0354	
35	Nacht	" " 3 " 6 h p. m.	1,7	0	3 " "	0,0440	0,0147	0,0354	normal
39		" " 6 " 10 h p. m.	1,7	0	4 Std.	0,0748	0,0187	0,0451	
48	" " 10 p. m. bis 7 h a. m.	1,7	0	9 " "	0,1650	0,0183	0,0441		
51,5	Tag	4. Aug. 7 bis 10 ¹ / ₂ h a. m.	1,7	0	3 ¹ / ₂ Std.	0,0704	0,0201	0,0484	normal
53		" " 10 ¹ / ₂ " 12 h	1,7	0	1 ¹ / ₂ " "	0,0352	0,0235	0,0566	
56		" " 12 " 3 h p. m.	1,7	0	3 " "	0,0704	0,0235	0,0566	
59		Nacht	" " 3 " 6 h p. m.	1,7	0	3 " "	0,0616	0,0205	
63	" " 6 " 10 h p. m.		1,7	0	4 Std.	0,0792	0,0198	0,0477	
72	" " 10 " 7 h (5. Aug.)	1,7	0	9 " "	0,1892	0,0210	0,0506		
74	Tag	5. Aug. 7 bis 9 h a. m.	1,7	0	2 Std.	0,0572	0,0286	0,0689	normal
75,5		" " 9 " 10 ¹ / ₂ h a. m.	1,7	0	1,5 " "	0,0352	0,0235	0,0566	
77		" " 10 ¹ / ₂ " 12 h a. m.	1,7	0	1,5 " "	0,0220	0,0147	0,0354	
80		" " 12 " 3 h p. m.	1,7	0	3 " "	0,0616	0,0205	0,0494	
83	Nacht	" " 3 " 6 h p. m.	1,7	0	3 " "	0,0594	0,0198	0,0477	normal
87		" " 6 " 10 h p. m.	1,7	0	4 Std.	0,0880	0,0220	0,0530	
96	" " 10 " 7 h (6. Aug.)	1,4	0	9 " "	0,1120	0,0124	0,0299		
98	Tag	6. Aug. 7 bis 9 h a. m.	1,4	0	2 Std.	0,0408	0,0204	0,0491	normal
99,5		" " 9 " 10 ¹ / ₂ h	1,4	0	1,5 " "	0,0308	0,0205	0,0494	
101		" " 10 ¹ / ₂ " 12 h	1,4	0	1,5 " "	0,0458	0,0305	0,0735	
104		" " 12 " 3 h p. m.	1,4	0	3 " "	0,0500	0,0167	0,0402	
107	Nacht	" " 3 " 6 h	1,4	0	3 " "	0,0484	0,0161	0,0388	normal
111		" " 6 " 10 h p. m.	1,4	0	4 Std.	0,0704	0,0176	0,0424	
120	" " 10 " 7 h (7. Aug.)	1,4	0	9 " "	0,1364	0,0151	0,0364		
122	Tag	7. Aug. 7 bis 9 h a. m.	1,7	0	2 Std.	0,0352	0,0176	0,0424	normal
123,5		" " 9 " 10 ¹ / ₂ h	1,7	0	1,5 " "	0,0220	0,0147	0,0354	
125		" " 10 ¹ / ₂ " 12 h	1,7	0	1,5 " "	0,0440	0,0293	0,0706	
128		" " 12 " 3 h p. m.	1,7	0	3 " "	0,0704	0,0235	0,0566	
131	Nacht	" " 3 " 6 h p. m.	1,7	0	3 " "	0,0572	0,0191	0,0460	normal
135		" " 6 " 10 h p. m.	1,7	0	4 Std.	0,0704	0,0176	0,0424	
144	" " 10 " 7 h (8. Aug.)	1,7	0	9 " "	0,1364	0,0151	0,0364		
146	Tag	8. Aug. 7 bis 9 h a. m.	1,7	0	2 Std.	0,0352	0,0176	0,0424	Blattlappen normal Blattstiele abgefallen
147,5		" " 9 " 10 ¹ / ₂ h	1,7	0	1,5 " "	0,0220	0,0147	0,0354	
149		" " 10 ¹ / ₂ " 12 h	1,7	0	1,5 " "	0,0444	0,0296	0,0713	
152		" " 12 " 3 h p. m.	1,7	0	3 " "	0,0689	0,0229	0,0552	

Wir sehen, daß am ersten Tage die Kohlensäurebildung am geringsten ist; am zweiten und dritten Tage tritt eine Steigerung über die am vierten Tage erscheinende Terminalproduktion ein. Für die Terminalproduktion beträgt $\frac{T}{N}$ berechnet für den 6. Volltag von 8 a. m. bis 8 a. m. auf 14 Nacht- und 10 Tagesstunden

$$\frac{0,02112}{0,01603} = 1,32.$$

Berechnet man die Größe der Tages- und Nachtproduktion annähernd aus den Beträgen für die zwischen 6 Uhr morgens und 6 Uhr abends (Tag) und 6 Uhr abends und 6 Uhr morgens (Nacht) liegenden Zeiten, so findet man folgende Zahlen:

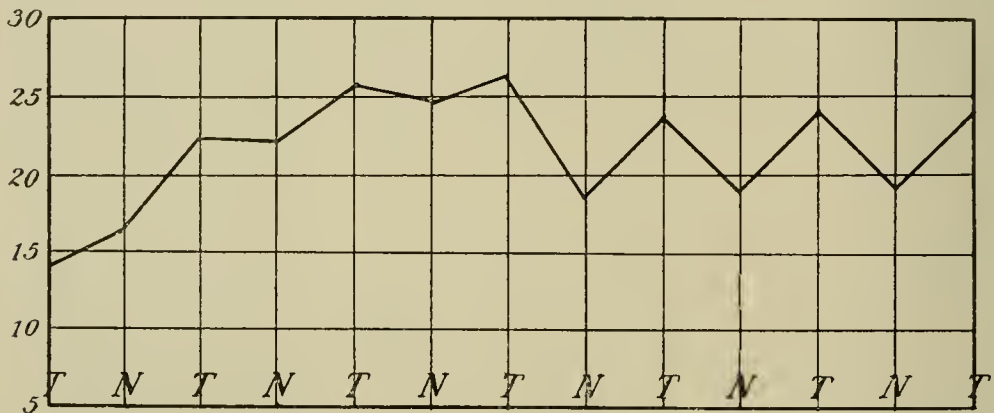


Fig. 9. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches V. *Vitis vinifera*.

Die Punkte auf den Ordinaten über T bedeuten die Summe aus der Kohlensäureproduktion, die von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends stattfand, die über N die aus der Kohlensäureproduktion, die von 6 Uhr abends bis 6 Uhr morgens statthatte.

1. Tag	0,142	(0,1287 + 0,0049 + 0,0084)
1. Nacht	0,1676	(0,1778 — 0,0102)
2. Tag	0,2255	
2. Nacht	0,2215	(0,2398 — 0,0183)
3. Tag	0,2576	(0,2376 + 0,02)
3. Nacht	0,2474	(0,2684 — 0,021)
4. Tag	0,2640	(0,2354 + 0,0286)
4. Nacht	0,1877	(0,2 — 0,0123)
5. Tag	0,2362	(0,2158 + 0,0204)
5. Nacht	0,1917	(0,2068 — 0,0151)
6. Tag	0,2464	(0,2288 + 0,0176)
6. Nacht	0,1917	(0,2068 — 0,0151)
7. Tag	0,2394	(0,1705 + 0,0689)

Diese Zahlen für Tag und Nacht sind auch der Kurve Fig. 8 zugrunde gelegt worden. Aus den Zahlen und der Kurve ersieht man, daß die Produktion am ersten Tage am geringsten ist, dann bis zum vierten Tage ansteigt, hierauf sinkt und terminal wird. Die Nachtproduktion ist anfangs ungefähr terminal, steigt in der zweiten Nacht über das Terminale, fällt dann in der dritten Nacht etwas und wird in

der vierten terminal. Dabei tritt am zweiten Tage die Auf- und Abschwankung zwischen Tag und Nacht hervor, wie sie die Quotienten $\frac{T}{N}$ für die aufeinander folgenden Volltage charakterisiert:

II 1,02 — III 1,04 — IV 1,40 — V 1,23 — VI 1,28 —.

Durch den langsamen Luftwechsel, der am 5. Volltage durchgeführt wurde, ist das Maximum nicht geändert worden.

Versuch VI.

Tabelle 6. (Zu Versuch VI.)

Acer pseudoplatanus. 38 Blätter, mit den Stielen in Wasser stehend. Frischgewicht ohne Stiele 58,3 g. Begonnen am 16. Juli 1910, 6 Uhr nachmittags. Temperatur 27—28° C.

	Datum	Luftstrom pro Stunde in Liter	Beleuchtungsstärke in Kerzen	Nacht	CO ₂ in Gramm	Pro Stunde in Gramm	Pro Stunde für 100g Frischgewicht in Gramm	Aussehen der Blätter
Nacht	17. Juli 8 ^h a. m.		0	14 Std.	0,2970	0,0212	0,0363	normal
Tag	„ „ 6 ^h p. m.		0	10 „	0,5808	0,0581	0,0996	
Nacht	18. Juli 8 ^h a. m.		0	14 Std.	0,5632	0,0402	0,0689	normal
Tag	„ „ 6 ^h p. m.	1,50	0	10 „	0,3630	0,0363	0,0622	
Nacht	19. Juli 7 ^h a. m.		0	13 Std.	0,3102	0,0238	0,0408	normal
Tag	„ „ 5 ^h p. m.	1,54 1,50	0	10 „	0,2904	0,0290	0,0497	
Nacht	20. Juli 8 ^h a. m.		0	15 Std.	0,2376	0,0158	0,0271	normal
Tag	„ „ 5 ^h p. m.	1,50 2,00	0	9 „	0,2112	0,0234	0,0401	
Nacht	21. Juli 8 ^h a. m.		0	15 Std.	0,2178	0,0145	0,0248	normal
Tag	„ „ 5 ^h p. m.	1,33 1,00	0	9 „	0,2096	0,0233	0,0399	

38 Blätter von *Acer pseudoplatanus* wurden mit den Stielen in Wasser gestellt. In den Schalen befanden sich zusammen 150 g Brunnenwasser. Die Glocke enthielt 10,5 Liter Luft. Gleichzeitig mit den 38 Blättern wurden 30 andere gesammelt und ohne Stiele gewogen. Die 38 Blätter wurden nach Beendigung des Versuches ebenso behandelt.

Frischgewicht der 30 Kontrollblätter 39,5 g; Trockengewicht 16,124 g. Frischgewicht der 38 Blätter des Versuches 58,3 g; Anfangstrockengewicht der 38 Versuchsblätter danach annähernd 23,8 g.

Die 38 Blätter erzeugten mit Stielen bei 27—28° C in 119 Stunden 3,28 g CO₂.

Produktion eines Blattes pro Stunde 0,00072 g CO₂; Produktion von 1 g Frischgewicht pro Stunde annähernd 0,00047 g CO₂; Produktion von 1 g Anfangstrockengewicht pro Stunde 0,00116 g.

Nachdem die 38 Blätter 163 Stunden bei 27—28° C geatmet hatten, besaßen

sie ein Endtrockengewicht von 18,8 g, und die Trockensubstanz lieferte 12,6% Rohfaser. In den 38 Blättern war also im Maximum 16,43 g Plasma enthalten.

Produktion von 1 g Protoplastensubstanz, bei 119 Stunden Atmungsdauer (27—28°), pro Stunde 0,00168 g CO₂.

Die von den 39 Blättern an einem ganzen Vollltage jeweilig pro Stunde erzeugte Kohlensäuremenge betrug in Grammen:

I 0,0365, II 0,0385, III 0,0261, IV 0,0187, V 0,0178.

Für die Produktion des 5. Tages ist der Quotient:

$$\frac{T}{N} = \frac{0,0233}{0,0145} = 1,6$$

Versuch VII.

Tabelle 7. (Zu Versuch VII.)

Rubus idaeus. 20 Blätter, mit den Stielen in Wasser stehend. Frischgewicht 70 g.
Beginn am 6. Juli 1910, 6 Uhr nachmittags. Temperatur 27—28° C.

	Datum	Luftstrom pro Stun- de in Liter	Be- leuch- tungs- stärke in Kerzen	Nach	CO ₂ in Gramm	Pro Stunde in Gramm	Pro Stun- de für 100 g Frischge- wicht in Gramm	Aus- sehen der Blätter
Nacht	7. Juli 9 ^h a. m.	1,5	0	15 Std.	0,3432	0,0228	0,0325	normal
Tag	„ „ 6 ^h p. m.	1,5	0	9 „	0,5544	0,0616	0,0880	
Nacht	8. Juli 8 ^h a. m.	1,5	0	14 Std.	0,6160	0,0440	0,0630	normal
Tag	„ „ 6 ^h p. m.	1,5	0	10 „	0,4290	0,0429	0,0613	
Nacht	9. Juli 8 ^h a. m.	1,5	0	14 Std.	0,4092	0,0292	0,0418	normal
Tag	„ „ 5 ^{1/2} h p. m.	1,5	0	9 ^{1/2} „	0,3784	0,0397	0,0567	
Nacht	10. Juli 8 ^{1/2} h a. m.	1,5	0	15 Std.	0,2046	0,0136	0,0194	normal
Tag	„ „ 5 ^{1/2} h p. m.	1,5	0	9 „	0,2508	0,0277	0,0396	
Nacht	11. Juli 7 ^{1/2} h a. m.	1,5	0	14 Std.	0,1848	0,0132	0,0188	normal
Tag	„ „ 6 ^h p. m.	1,5	0	10 ^{1/2} „	0,2992	0,0285	0,0407	
Nacht	12. Juli 6 ^h a. m.	1,5	0	12 Std.	0,1584	0,0132	0,0188	normal
Tag	„ „ 8 ^h a. m.	1,5	0	2 „	0,0528	0,0264	0,0377	

20 Blätter von Rubus idaeus wurden mit den Stielen in ein mit 400 ccm Wasser gefülltes Becherglas gestellt, welches unter eine Glocke von 10,5 Liter Inhalt gebracht wurde. Gleichzeitig mit den Blättern wurden 30 Blätter frisch mit den Stielen gewogen, dann bei 100° getrocknet und wieder gewogen.

Frischgewicht der 20 Blätter mit Stielen 70 g.

Frischgewicht der 30 Kontrollblätter 86 g, Trockengewicht 28,76 g; daraus berechnet:

Anfangstrockengewicht der 20 Blätter (annähernd) 23,4 g.

Die 20 Blätter gaben in 134 Stunden 3,881 g CO₂ bei 27—28° C.

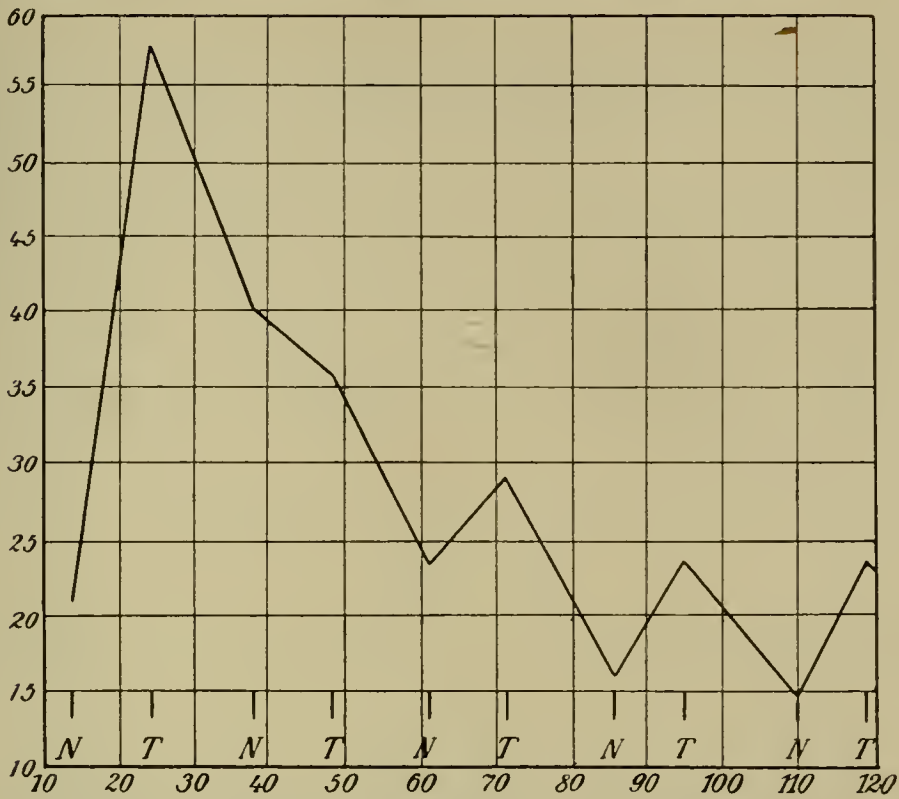


Fig. 10. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches VI. *Acer pseudo-platanus*. Bedeutung der Bezeichnungen wie in Fig. 6 und 7.

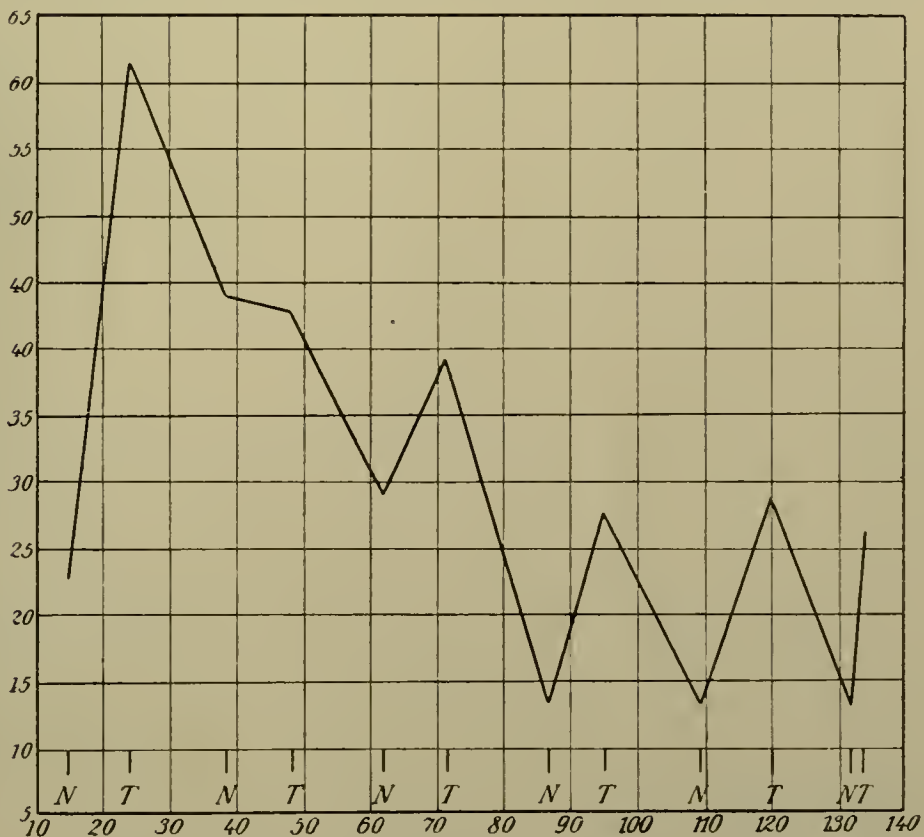


Fig. 11. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches VII. *Rubus idaeus*. Bedeutung der Bezeichnungen wie in Fig. 6 und 7.

Produktion eines Blattes pro Stunde an CO_2 0,00145 g.

Produktion von 1 g Frischgewicht pro Stunde 0,00041 g.

Produktion von 1 g Frischgewicht pro Stunde zur Zeit der Terminalproduktion 0,00028 g.

Produktion von 1 g Anfangstrockengewicht pro Stunde 0,0012 g.

Blätter, welche 230 Stunden kräftig geatmet hatten, gaben 19,74 g Endtrockengewicht und 11,79% des Trockengewichtes Rohfaser, also waren in den 20 Blättern im Maximum 17,41 g Plasma enthalten.

Produktion von 1 g Protoplastensubstanz, bei 134 Stunden andauernder Atmung (27—28° C), pro Stunde mindestens 0,00166 g CO_2 .

20 Blätter erzeugten an den aufeinander folgenden Volltagen Kohlensäure in Grammen in einer Stunde:

I 0,0374 — II 0,0435 — III 0,0335 — IV 0,0189 — V 0,0198 — VI 0,0151.

Für die Terminalproduktion am 5. Tag ist der Koeffizient:

$$\frac{T}{N} = \frac{0,0285}{0,0132} = 2,1.$$

Botanisches Institut der Universität Marburg. Februar 1911.

Literatur.

- Areboe, F., Untersuchung über den direkten und indirekten Einfluß des Lichtes auf die Atmung der Gewächse; Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. 1893. **16**.
- Baranetzki, Die tägliche Periodizität im Längswachstum. Mém. de l'Académie de St. Pétersbourg. VII. sér. 1879. **27**, 17.
- Borodin, J., Untersuchungen über die Pflanzenatmung. I. Abh. Mém. de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, VII. sér. 1881. **28**, No. 4.
- Curtis, Some observations on transpiration. Bull. Torrey bot. club. 1902. **29**, 360.
- Darwin, Francis. Observations on stomata by a new method. Philos. transact. r. soc. London. sér. B. 1898. **190**, 531—621.
- Friedel, Jean, Formation de la chlorophyll dans l'air raréfié et dans l'oxygène raréfié. Compt. rend. 1902. **135**, 1063.
- , Assimilation chlorophyllienne en l'absence d'oxygène. Ebenda. 1905. **140**, 169.
- Hofmeister, Über Spannung, Ausflußmenge und Ausflußgeschwindigkeit von Säften lebender Pflanzen. Flora. 1862. No. 7. S. 97.
- Nicolas, Recherches sur la respiration des Organes végétatifs des plantes vasculaires. Ann. sc. nat. Bot. IX. sér. 1909. **10**, 1.
- Palladin, Untersuchungen über die Atmung grüner und etiolierter Blätter. Mitt. d. Universität Charkow. 1893. 24 ff. (russisch). Nach Referat von Rothert im Bot. Centralbl. 1894. **58**, 375.
- Pfeffer, Die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Leipzig. 1875. S. 154.
- , Berichte über die Verhandlungen der kgl. sächs. Ges. der Wissenschaften zu Leipzig; Math. phys. Klasse. 1896. **48**, 384.
- , Pflanzenphysiologie. 1897. **1**.
- , Pflanzenphysiologie. 1904. **2**.

- Pfeffer, Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegung der Pflanzenorgane. Leipzig. 1907. Aus dem 3. Bd. der Abhandlungen der math. phys. Klasse der kgl. sächs. Ges. der Wissensch. No. III. S. 259.
- Richards, The Respiration of Wounded Plants. *Ann. of bot.* 1896. **10**, 531.
- Stich, Die Atmung der Pflanzen bei verminderter Sauerstoffspannung und bei Verletzung. *Flora.* 1891. S. 1.
- Stoppel, Rose, Über den Einfluß des Lichtes auf das Öffnen und Schließen einiger Blüten. *Zeitschr. f. Bot.* 1910. S. 369.
- Saikewicz, *Physiol. Untersuchungen über die Atmung der Wurzeln.* *Arb. der Naturforscherg. a. d. Universität Charkow.* 1877. **11**, 60 (russisch). Nach dem Referate in *Justs Jahresber.* 5. Jahrg. 1877. S. 722.



Besprechungen.

Němec, B., Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen.

Berlin. 1910. 532 S. 119 Textfig. u. 5 Taf.

In diesem umfangreichen Werke gibt der Verf. eine zusammenfassende Darstellung seiner (z. T. schon in vorläufigen Mitteilungen kurz veröffentlichten) experimentellen Untersuchungen und Beobachtungen über die Entstehung und das weitere Verhalten mehrkerniger vegetativer Zellen unter bestimmten Versuchsbedingungen und über einige andere Erscheinungen zytologischer Natur. Handelt es sich also nicht um eine Untersuchung der Befruchtungsvorgänge selbst, so ist der Titel des Buches doch insofern berechtigt, als der Verf. mit seinen Untersuchungen den Zweck verfolgt, dem kausalen Verständnis der Befruchtungsvorgänge näher zu kommen. Diesen Zweck hofft er dadurch zu erreichen, daß er in vegetativen Zellen der Pflanze Vorgänge aufzufinden oder experimentell zu erzeugen sucht, welche Teilprozessen des Befruchtungsvorgangs analog oder mit ihnen identisch sind. Obwohl begreiflicherweise bei derartigen Analogieschlüssen größte Vorsicht nötig ist, so beweisen die Ergebnisse der Arbeiten des Verf. doch, daß der von ihm beschrittene Weg manchen Erfolg verspricht. Auch in anderen Beziehungen enthält das an Anregungen reiche Buch vieles Interessante.

Ref. will versuchen, die wichtigsten Resultate in aller Kürze zu resümieren. Von den 25 Kapiteln sind die ersten 16 als spezieller, die übrigen als allgemeiner Teil zusammengefaßt; hier wiegen theoretische Erörterungen vor. Anknüpfend an seine 1904 publizierten Untersuchungen berichtet N. zunächst über neue Versuche über Kernteilungen in chloralisierten Wurzelspitzen. Als Objekte dienten *Lilium candidum*, *Pisum sativum*, *Vicia Faba* und einige andere Papilionaceen, ferner *Sinapis arvensis* (Wurzelhaare). Wie bekannt, bewirken Chloralhydrat, Benzoldämpfe und andere Einflüsse eine Einstellung der Kern- und Zellteilungsvorgänge. In Wurzeln, die mit den genannten Stoffen behandelt, dann ausgewaschen und in Sägespänen weiter kultiviert werden,

kehren erst nach mehreren Stunden normale Mitosen wieder. Werden Kerne gerade in der Anaphase chloralisiert, so beobachtet man, daß Spindelfasern und Zellplattenanlagen degenerieren, nach einiger Zeit Zellen mit zwei normalen Kernen. Diese beiden Kerne nähern sich später einander, und sehr häufig, namentlich in meristematischen Zellen (was dafür spricht, daß das Alter und somit der physiologische Zustand der Zelle hier von Einfluß ist), sieht man eine Verschmelzung derselben zu einem großen (»didiploiden«) Kern. Durch mehrfaches Chloralisieren gelang es in analoger Weise tetradiploide und sogar oktodiploide, also Kerne mit $8x$ und $16x$ Chromosomen zu erzeugen. Es konnte auch gezeigt werden, daß sich die Substanzen der verschmolzenen Kerne gegenseitig durchdringen. — Zwischen Kern- und Zellgröße zeigte sich eine deutliche korrelative Beziehung. Das häufige Auftreten dieser großkernigen Zellen in Reihen läßt auf ihre Vermehrung schließen. Dies wurde bestätigt durch Teilungsbilder, in denen die zu fordernde Chromosomenzahl nachzuweisen war; nur bei oktodiploiden Kernen konnte die Teilung nicht gesehen werden. Außerdem gelangte nun N. auf Grund verschiedener Beobachtungen zu der Überzeugung, daß die Teilung der syndiploiden Kerne (d. h. der Kerne mit $2x \cdot n$ Chromosomen, worin n im allgemeinen = 2, 4 oder 8) auch unter Reduktion der Chromosomenzahl stattfinden kann. Er beobachtete Teilungsfiguren, die seiner Ansicht nach als heterotypische gedeutet werden müssen. Die der Reduktionsteilung in Sporenmutterzellen vorausgehenden Prophasen wie Synapsis, Diakinese wurden zwar ebenso wenig beobachtet, wie das weitere Schicksal der Tochterkerne. Dagegen wurden Tetraden und längsgespaltene Chromosomen, die in Begriff waren, nach den Polen zu wandern, gefunden. — Außer dieser indirekten kommt nun nach des Verf. Meinung noch eine Art Reduktion vor, die er direkte nennt. Als solche wird die Erscheinung bezeichnet, daß bei der Teilung syndiploider Kerne von vornherein nur die Hälfte der zu fordernden Chromosomenzahl auftritt, und daß die Teilungsvorgänge normal verlaufen. Verschiedene Bilder legen N. die Deutung nahe, daß hier ursprünglich eine Endverschmelzung je zweier Chromosomen vorliegt. — Die Chromosomenreduktion wird als autoregulativer Vorgang angesprochen und insofern als prinzipiell identisch mit der bei der Sporogenese stattfindenden angesehen. — Auch indirekte Beweise bringt der Verf. zur Stütze seiner Ansicht bei. So vor allem die Vorgänge in Seitenwurzeln, die an chloralisierten Wurzeln entstehen. Solche Seitenwurzeln enthalten fast in allen Fällen syndiploide Zellgruppen. Hier wurde nun in der inneren Rinde eine schmale Partie solcher Zellen beobachtet, an welche direkt diploide Zellen angrenzen. Abgestorbene

Zellen, wie sie sonst an dieser Grenze häufig beobachtet wurden, waren hier nicht vorhanden. N. sieht als einzig mögliche Erklärung hierfür eine Chromosomenreduktion an. Entsprechende Kernteilungsfiguren wurden hier allerdings nicht gesehen.

Interessant ist die an Seitenwurzeln häufige Erscheinung, daß peripher gelegene syndiploide Initialen aus dem Gewebeverbande dadurch ausgeschieden werden, daß sich innen ein neues diploides Dermatogen ausbildet, wodurch alles weiter außen gelegene der Kalyptra zufällt.

Was in Wurzeln unter dem Einfluß von Chloralhydrat und nach der Chloralisierung entsteht, findet normalerweise häufig bei der Endospermibildung statt. Ein besonders günstiges Objekt war hier *Secale cereale*, wo es bis zur Bildung oktotriploider Kerne kommt. Auch hier (namentlich im Endosperm von *Ranunculus Ficaria*) nimmt N. Reduktionsteilungen an. Zugleich geht aus diesen Untersuchungen hervor, daß die Verschmelzung keineswegs auf Kerne nächster Verwandtschaft beschränkt zu sein braucht.

Weiterhin folgt hieraus, wie aus den Beobachtungen an vielkernigen Zellen von Euphorbiaceen (in den Gefäßanlagen von *Ricinus*), an den Riesenzellen der Heteroderagallen (wo außerordentlich viele Kerne miteinander verschmelzen können), an dem Gewebe, das an Wunden angrenzt und endlich an künstlich hervorgerufenen Kernübertritten, daß das Chloralhydrat keineswegs der einzige Faktor ist, der für die nachfolgende Kernverschmelzung die Vorbedingungen schafft.

Sehr bemerkenswert sind die Resultate über den Einfluß des Chloroformierens auf die Pollenbildung bei *Larix decidua*. Durch mehrfaches Chloroformieren gelang es, die Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen völlig zu verhindern. Es entwickelten sich diese dann zu diploiden Pollenkörnern, die sich von normalen nur in der Größe unterschieden. Auch tetraploide Pollenkörner können entstehen, indem nach stattgefunder Teilung die Kerne wieder verschmelzen. Häufig wurde beobachtet, daß eine einmalige Teilung der Pollenmutterzelle zwei normalen Pollenkörnern den Ursprung gibt. Besonders wichtig ist, daß derartige Pollenkörner mit hyperchromatischen Kernen sich ganz normal weiter entwickeln können, womit ein weiterer Beweis für die Tatsache geliefert ist, daß die Chromosomenzahl auf die Gestaltung des Gametophyten keinen Einfluß hat.

Weitere Kapitel beschäftigen sich mit der Ausgabe ungelöster Körper aus dem Kern und mit der Mikrochemie des Zellkerns. Der gelegentliche Austritt von »Chromatinkörperchen« aus dem Kern konnte mit ziemlicher Sicherheit bei einigen Objekten nachgewiesen werden. Die von einigen Autoren gemachte Annahme einer Entstehung von Plastiden

aus dem Kern hält jedoch N. mit Recht für völlig unzureichend begründet. — Der Nachweis, daß sich das Chromatin der ruhenden Kerne heißem Wasser gegenüber ganz anders verhält als die Chromosomensubstanz in Mitosen (ersteres wird koaguliert, letztere quillt auf und wird gelöst), daß also die Substanz der Kernstruktur sich periodisch verändert, dürfte manchen Zytologen bei der Beurteilung von Übereinstimmungen und Unterschieden, die sich allein auf die Färbung gründen, zur Vorsicht mahnen.

Was die zahlreichen Einzelheiten angeht, die im allgemeinen Teil des Buches enthalten sind, so muß auf das Original verwiesen werden. Verf. nimmt hier Stellung zu den verschiedensten Fragen, die heute im Mittelpunkt der Diskussion stehen. Er bekennt sich als Anhänger der Lehre von der Individualität der Chromosomen, glaubt jedoch, daß die Prochromosomen für die Chromosomenbildung »nicht von prinzipieller Wichtigkeit« sind. Eingehend werden die Beziehungen zwischen Kern und Plasma erörtert. Die häufig beobachtete simultane Kernteilung in mehrkernigen Zellen ist ein Ausfluß dieser Beziehungen, das Alter der Kerne ist hierfür nicht ausschlaggebend. Die gleiche Korrelation spielt für die Lage des Kerns in der Zelle eine wichtige Rolle. Kerne, die durch Zentrifugalkraft verlagert sind, kehren je nach dem Zustand der Zelle früher oder später in ihre ursprüngliche Lage zurück. Besonders wesentlich soll hier die Mitwirkung der plasmatischen Hautschicht sein. Wo Kernverschmelzungen vorkommen, da werden diese den Kernen durch das Plasma aufgezwungen. In dieser Beziehung sind nach N.s Ansicht vegetative und geschlechtliche Kernkopulationen prinzipiell gleich zu beurteilen, nur kommt bei letzteren noch hinzu, daß der verschiedene physiologische Zustand von ♂ und ♀ Kernen deren Verschmelzung begünstigt.

In dieser Kernverschmelzung sieht nun N. nicht den Anstoß zur Entwicklung des Eies. Man braucht nur an die sicher weit verbreitete Möglichkeit einer Merogonie zu denken, um ihm hierin völlig beizupflichten. Die Bedeutung der Befruchtung erblickt N. im Anschluß an andere Forscher in der gegenseitigen Beeinflussung und Vermischung väterlicher und mütterlicher Merkmale. Er konnte die von Strasburger angegebene paarige Anordnung der Chromosomen in diploiden Teilungsfiguren weitgehend bestätigen, was zugunsten dieser Ansicht spricht. Doch betont N. ausdrücklich, daß er die Chromosomen zwar in hohem Maße, jedoch keineswegs ausschließlich für die Übertragung erblicher Eigenschaften verantwortlich machen kann. Seine mikrochemischen Untersuchungen führten ihn zu dem Schluß, daß das vielfach angenommene Vorhandensein unveränderlicher Erbinheiten höchst fraglich

ist. Sehr skeptisch — und das mit vollem Rechte — verhält sich N. den Spekulationen gegenüber, die an das Auftreten der sog. Chromidien oder Mitochondrien geknüpft worden sind.

Auf die Einwände, die Strasburger gegen N.s Annahme einer Reduktionsteilung im vegetativen Gewebe (s. o.) gemacht hat, kann hier nicht näher eingegangen werden. Wenn auch zugegeben werden muß, daß eine Reduktionsteilung ohne vorausgehende Synapsis und Diakinese a priori durchaus nicht unmöglich wäre, so ist Ref. doch der Meinung, daß N. einen völlig einwandfreien Beweis für ihr Vorhandensein noch nicht erbracht hat.

Ref. will den großen Wert des Buches nicht herabsetzen, wenn er zum Schluß die Bemerkung anfügt, daß die Darstellung gewonnen hätte, wenn sie etwas kürzer und übersichtlicher ausgefallen und wenn die einzelnen Kapitel etwas besser disponiert worden wären.

H. Kniep.

Kirchner, O., Blumen und Insekten. Ihre Anpassungen aneinander und ihre gegenseitige Abhängigkeit.

B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. 1911. 436 S. Mit 159 Abbildg. im Text und 2 Taf.

Das Buch wendet sich an alle, denen die Deutung der Blumen gestalten Freude und Genuß bereitet, möchte aber durch manches darin niedergelegte Neue auch dem Fachmann nützlich werden. Nachdem in den ersten 5 Kapiteln das Wesen der Blüte, der Bestäubung, die Merkmale der Insektenblütigkeit, die Blumen besuchenden Insekten und ihre Körpereinrichtungen und die Anpassungsstufen der Blumen an die sie besuchenden Insekten besprochen worden sind, werden in den folgenden 8 Kapiteln die einzelnen Blumenklassen eingehend betrachtet. Kapitel 14 erörtert die Blumenstatistik und ihre Ergebnisse, das 15. die Ursachen der gegenseitigen Anpassungen von Blumen und Insekten und das 16. die Hypothesen über die Entstehung der Blumen. Alle Einzelheiten sind durch schöne Abbildungen veranschaulicht. Daß ein Buch von Kirchner über den behandelten Gegenstand gut ist, kann von vornherein einem Zweifel nicht unterliegen. Jedoch sei es noch besonders hervorgehoben, daß es sich auch durch gefällige Darstellung auszeichnet.

Über die in den ersten 14 Kapiteln behandelten Tatsachen bestehen heutzutage kaum noch Meinungsverschiedenheiten, es sei daher nur erwähnt, daß Verf. die törichten Ansichten des jüngst verstorbenen Plateau, die Ref. selbst zu wiederholten Malen bekämpft hat, ohne

ihren Urheber zu überzeugen, zurückweist. Im 15. Kapitel werden die bekannten Ansichten Sprengels, Darwins, Hermann Müllers, Kerners und Delpinos über die Anpassungsursachen erörtert. Am Schluß sagt Verf.: »Als gewiß dürfen wir ansehen, daß eine rein mechanische Erklärung für die Entstehung der gegenseitigen Anpassungen von Blumen und Insekten, wie sie H. Müller mit großem Scharfsinn versucht hat, das Rätsel nicht zu lösen imstande ist, sondern daß in den Organismen selbst liegende Kräfte, mögen sie als ‚Vervollkommnungstrieb‘, als ‚Empfinden eines Bedürfnisses‘ und ‚zweckmäßiges‘ Reagieren darauf oder anders bezeichnet werden, mitwirkend in Tätigkeit treten, Hypothesen, welche rein mechanische Ursachen als unzureichend für die Erklärung der Neubildung von Formen der Organismen ansehen, als ‚teleologisch‘ und deshalb unwissenschaftlich abzutun, ist so lange nicht am Platze, als die Erscheinungen des Lebens einer physikalisch-chemischen Erklärung noch spotten.« Gegen diese Sätze muß ich mich von meinem Standpunkt aus wenden. Bis zu Darwins Auftreten hat man an rein mechanische Ursachen für die Erklärung der Neubildung von Formen der Organismen überhaupt nicht gedacht, man hat ausschließlich teleologisch »erklärt«, soweit man sich überhaupt auf eine sogenannte Erklärung eingelassen hat, und es war eben Darwins gewaltiges Verdienst, zu zeigen, daß selbst diese verwickelten Erscheinungen einer mechanischen Erklärung zugänglich seien. Nun ist zuzugeben, daß die von Darwin namhaft gemachten Einwirkungen allein zu einer vollgültigen Erklärung nicht ausreichen, sondern daß dazu noch ein vorläufig unbekanntes X, das aber vermutlich selbst wieder mechanisch ist, gehört. Dieses X aber als einen Vervollkommnungstrieb, ein Empfinden eines Bedürfnisses usw. zu bezeichnen oder mit Hartmann, Driesch, Reinke, Pauly u. a. von »Unbewußtem«, »Entelechien«, und »Dominanten« und einer »Pflanzenseele« zu reden, halte ich allerdings für unwissenschaftlich. Denn alle diese Bezeichnungen sind Worte, nichts als Worte, hinter denen kein klarer Begriff sich verbirgt. Teleologische Erklärungen sind überhaupt keine Erklärungen. Ich stimme mit Friedrich Albert Lange vollständig überein, wenn er sagt: »Für die Naturwissenschaften kann die objektive Teleologie niemals etwas anderes sein als ein heuristisches Prinzip, es wird durch sie nichts erklärt, und Naturwissenschaft reicht allemal nur so weit als die mechanisch kausale Erklärung der Dinge.« So lange eine solche nicht gefunden ist, und sie ist es ja in den meisten Fällen nicht, wollen wir doch lieber unser Nichtwissen offen bekennen, als uns mit Worten betrügen, hinter denen nichts, aber auch gar nichts steckt.

Kienitz-Gerloff.

Leclerc du Sablon, Traité de Physiologie Végétale et Agricole.

Paris 1911. 8°. 610 S.

An einem Lehrbuch der Pflanzenphysiologie vom Umfange des vorliegenden hat es bisher in Frankreich gefehlt. Das Buch soll diese Lücke ausfüllen. Es wendet sich in erster Linie an Studenten der Naturwissenschaften und Landwirtschaft.

Die ganze Anlage und Einteilung des Buches ist wesentlich verschieden von den bisher üblichen. Das braucht kein Fehler zu sein. Doch hat Ref. in der Art, wie der Verf. seinen Stoff anordnet, wenig Vorzüge, weder in didaktischer noch in anderer Beziehung, finden können. Das Buch zerfällt in 12 Kapitel. Im ersten werden die Reservestoffe behandelt; es wird eingeleitet mit einer kurzen Darstellung der Fermente und ihrer Wirkungen. Da es hierbei nötig ist, mit Begriffen zu operieren, deren Bekanntschaft bei jungen Studenten kaum vorausgesetzt werden kann, so wird man diese Einleitung kaum als glücklich bezeichnen können. Zudem findet sich gleich im ersten Paragraphen eine falsche oder wenigstens ganz veraltete Definition des Fermentbegriffs. — Das zweite Kapitel handelt von der Atmung, das dritte von den Gärungserscheinungen, dann folgen: Kohlensäureassimilation, Stickstoffassimilation, Mineralstoffe (hier werden die Erscheinungen der Osmose und des Turgors mit behandelt), Saftsteigen usw., Transpiration, Latentes Leben und Entwicklung, Bewegungen, Einfluß des Mediums und schließlich Physiologie der Art (d. h. Vererbungslehre).

Die Darstellung ist im allgemeinen klar, jedoch ziemlich ungleichmäßig und an Oberflächlichkeiten und Fehlern so reich, daß die Benutzung des Buches für den Studenten fast gefährlich genannt werden muß. So grobe Fehler wie z. B. der auf S. 218, daß die Nitrobakterien nach Zusatz organischer Stoffe diese und nicht die Kohlensäure der Luft assimilieren, oder der auf S. 266 ff., wo fortwährend Normal- und Mollösung verwechselt werden, dürften nicht vorkommen. Gänzlich unvollkommen und veraltet ist u. a. die Reizphysiologie dargestellt. Ref. kann sich dem Verdacht nicht entziehen, daß dem Verf. ein großer Teil der diesbezüglichen modernen Literatur unbekannt ist.

Am Ende eines jeden Abschnittes findet sich ein Literaturverzeichnis. Der Verf. sagt davon im Vorwort, daß es auf Vollständigkeit keinen Anspruch erhebe, sondern vornehmlich die Quellen enthalte, aus denen er selbst geschöpft habe und die dem Studenten zur Vervollständigung seiner Kenntnisse zu empfehlen seien. Man wird im Prinzip nichts dagegen einzuwenden haben, daß in einem Buche, das hauptsächlich für französische Studenten geschrieben ist, auch die französische Literatur

in erster Linie berücksichtigt wird. Doch darf das nicht so weit gehen, daß oft ziemlich unwesentliche französische Abhandlungen zitiert und grundlegende Arbeiten der ausländischen Literatur entweder völlig weggelassen oder in entstellter Form wiedergegeben werden.

Die Abbildungen sind größtenteils stark schematisiert und ziemlich mangelhaft.

H. Kniep.

Baur, Dr. Erwin, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre.

Bornträger, Berlin. 1911. 293 S. Mit 80 Textfig. u. 9 farbigen Taf.

Das Buch entspricht in ganz ausgezeichneter Weise seinem Titel; und es wird ohne Zweifel sehr viel Nutzen stiften. Der Verf., in der »Feuerlinie« der Erblchkeitsforschung bekanntlich in hervorragender Weise tätig, hat aber auch alle Voraussetzungen für sein Unternehmen gehabt: selbständige Erfahrungen in reicher Fülle, große Belesenheit, kritische Schärfe und vorzügliche Darstellungsgabe. Nun, wenn man in allen wesentlichen Punkten mit einem Autor einig ist, kann man ja nur seine Anschauungen gutheißen — das ist eben hier der Fall. Dabei ist aber zu bemerken, daß Baur in durchaus selbständiger Weise zu seinem Standpunkt gekommen ist; und dieses erhöht den Wert des Buches in ganz wesentlichem Grade.

Baurs »Einführung« gibt eine up to date-Darstellung der wesentlichsten Resultate und Gesichtspunkte der Erblchkeitsforschung, wie sie sich in dem ersten Dezennium des neuen Jahrhunderts geformt haben, nachdem »Mendelismus« und »Prinzip der Reinen Linien« neben mathematischen Methoden die Erblchkeitsforschung durchdrungen haben.

Jeder Studierende der biologischen Disziplinen wird reiche Belehrung in Baurs Werk finden, und die ganze Anordnung des Stoffes, die reiche Illustration und präzise Darstellungsweise, muß dem Jünger dieser Richtungen einen reichen Genuß bieten.

Was der Verf. über Zytologie sagt, ist nicht viel und — wenn überhaupt von Zytologie hier die Rede sein sollte — kaum überall adäquat. Darüber möchte ich aber weiter nicht dolieren; bin ich doch der Anschauung, daß die Zytologie nur mit der allergrößten Vorsicht als Faktor der Erblchkeitsforschung betrachtet werden kann. Die zytologischen Erscheinungen sind wohl eigentlich nur selbst als Symptome des genetischen Schaffens anzusehen, nicht als dessen Ursachen. Das große Interesse der zytologischen Vorgänge — eben auch als Symptome — bestreite ich nicht; aus den Arbeiten der Zytologen, sowohl der alten als der neuen Welt, habe auch ich reiche Belehrung geschöpft. Aber die Erblchkeitsforschung muß zunächst aus dem

Bande — oder aus dem Banne — des morphologischen Geistes heraus, um frei als physiologische Disziplin sich auszugestalten. Später wird sich vielleicht eine höhere Einheit aus Zytologie und »Genetik« bilden — Zukunftsmusik. Also, es ist richtig und lobenswert, daß Baur die Zytologie mit der Erbllichkeitsforschung nicht verwoben hat. Es würde nur die Darstellung kompliziert haben und meistens gar nicht die Sache klarer machen können.

Die Hauptkapitel des Baur'schen Buches sind ganz vorzüglich gelungen. Eine bessere didaktische Darstellung der neueren Ergebnisse gibt es wohl überhaupt nicht in deutscher Sprache; und überall wird frisches Material geboten.

Das Problem der Vererbung »erworbener Eigenschaften« — oder m. a. Worten den Lamarckismus — behandelt der Verf. in fast ab-sprechender Kürze. Man versteht es nur zu leicht: Entweder ist Mendelismus inklusive reine Linien wertlos — oder die sogenannten Lamarckistischen Anschauungen müssen es sein. Tertium non datur. Es scheint mir aber doch erwünscht, etwas auf die betreffenden sehr verbreiteten antiquierten Vorstellungen einzugehen und gerade die neuen Erfahrungen mitzuteilen, welche wohl alle, recht verstanden, gegen den Lamarckismus sprechen. Durch eine Diskussion dieser Fragen hätte auch der Unterschied zwischen der »genotypischen« Auffassung der Vererbung und der alten phänotypischen Auffassung in besonders lehrreicher Weise präzisiert werden können.

Die uralte, schon bei Hippokrates durchgeführte Vorstellung der Vererbung als einen »Überführungsvorgang« — Darwin bietet in seinem »Pangenesis« kaum mehr als Hippokrates — beherrscht noch immer die Mehrzahl der Biologen; und das unglückliche Wort »Überführung« wird — besonders als transmission der Engländer — nur zu häufig benutzt, obwohl es in den meisten Verbindungen als Terminus ganz sinnlos ist. Baur's Buch ist völlig — oder jedenfalls fast völlig — frei von diesem »bösen Worte«; ein Indizium der gänzlichen Emanzipation des Verf. vom alten Zopf.

Und die schöne Behandlung des Wortes »Merkmal« in der ersten Vorlesung zeigt auch deutlich die vor sich gehende Trennung der Erbllichkeitsforschung von der morphologisch-phänotypischen Naturgeschichte an. Nur sollte das Wort »Merkmal« überhaupt nicht in die Sprache der exakten experimentellen Erbllichkeitsforschung »überführt« werden.

Kein »Merkmal« wird »überführt«, wie es früher geglaubt wurde; alle »Merkmale« sind Reaktionen der Beschaffenheit der Gameten, bezw. der Zygoten. Und die Gametenbeschaffenheit ist nicht eine Funktion der persönlichen Beschaffenheit (der »Merkmale«) eines Orga-

nismus. Dies ist ja in kürzester Summe das wichtigste Resultat der modernen Erbllichkeitsforschung. Und dies geht auch in der schönsten Weise aus Baur's lehrreicher Darstellung hervor.

Kleine Ungenauigkeiten finden sich nun einmal in allen Werken, so auch hier: Die Fig. 5, S. 15 ist nicht richtig, sie ist »aus dem Inneren des sittlichen Bewußtseins« des Zeichners konstruiert; die Schrotkörner im Galtonschen Apparat ordnen sich nicht so »theoretisch« kurvenförmig wie in der Figur, sondern stellen sich treppenartig zwischen den Leisten. Vielleicht könnte man andere Details finden, die nicht absolut korrekt sind — das affiziert nicht im geringsten den Wert des schönen, eleganten kleinen Werkes, das uns der ausgezeichnete Forscher und Lehrer hier präsentiert hat.

W. Johannsen.

Gates, R. R., The Material Basis of Mendelian Phenomena.

The American Naturalist. 1910. **44**, 203—213.

—, Studies on the Variability and Heritability of Pigmentation in *Oenothera*.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. **4**, 337—372.

Die beiden Arbeiten beschäftigen sich mit den Variabilitäts- und Vererbungsverhältnissen des roten Farbstoffes vor allen in den Blütenknospen von *Oenothera rubriervis* und einigen anderen *Oenotheren*. Wir beginnen praktisch mit der Besprechung der zweiten, eingehenderen Arbeit.

Der erste Abschnitt dieser Arbeit ist den Variationsverhältnissen der roten Farbflecken auf den Sepalen von *Oenothera rubrinervis* gewidmet. In der Farbverteilung wird eine gewisse Gesetzmäßigkeit gefunden, welche sich auch auf die meisten anthokyanhaltigen Formen anderer *Oenothera*arten erstreckt. Die weniger stark farbstoffhaltigen Formen zeigen nämlich ihren Anthokyangehalt in der Hauptsache nur in der Nähe der Mittelrippen der Sepalen, während nach den Rändern zu der Farbstoffgehalt abnimmt. Es hängt das nach Verf. mit dem Transporte der anthokyanbildenden Stoffe in dem Gefäßbündel der Mittelrippe zusammen.

Verf. unterscheidet nach dem Auftreten der Farbstoffmenge 8 verschiedene Klassen, von äußerst geringen Spuren bis zu fast durchgehender Rotfärbung des Kelches, zu welcher dann in Klasse 8 noch Rotfärbung des Hypanthiums hinzukommt. Diese 8 Farbstoffklassen werden auf einer Tafel abgebildet. Es zeigt sich, daß Klasse 1—7 kontinuierliche Fluktuationen aufweist, während 8 durch eine Lücke von den übrigen geschieden ist, und deren Farbstoffverteilung um einen

anderen Gipfel schwankt als bei 1—7; diese lassen, als Population betrachtet, eine etwas einseitige, nicht sehr deutliche Variationskurve erkennen, während die einzelnen Individuen um verschiedene Gipfel fluktuierende Kurven aufweisen.

Auch bei *Oenothera Lamarckiana* zeigt sich häufiger Auftreten des roten Farbstoffs in den niedrigen Graden. Die verschiedenen Klassen lassen sich auch hier um einen Gipfel gruppieren, ebenso wie bei einigen anderen Mutanten. Eine Rasse mit erblich fixierter etwas höherer Farbstoffmenge innerhalb der niedrigeren Klassen — mit Gipfel in der 5. Klasse — liegt nach Verf. in einer Kreuzung von *rubrinervis* und *grandiflora* vor. Sonst aber wurde eine Vererbung der niederen Farbstoffstufen bei *Oenothera rubrinervis* nicht beobachtet.

Erblich ist indessen die schon oben genannte 8. Färbungsklasse, welche von Verf. mit einem besonderen Namen, *Oe. rubricalyx*, belegt wurde. Diese Form entstand nach Verf. als ein Mutant unter *Oenothera rubrinervis* und zeigt keinerlei Übergänge zu den niedrigeren Färbungsklassen. Die Rotfärbung tritt außer an Kelch und Hypanthium auch noch an der Unterseite der Rosettenblattstiele und an anderen Teilen der Pflanze auf. Sie zeigt in jeder Generation Rückschläge zu der schwächeren Färbung der *Oenothera rubrinervis* zu ungefähr 25%, welche sich in jeder Weise wie die ursprüngliche *rubrinervis* verhalten. Das Verhalten der *rubricalyx* mit Hinblick auf die Rückschläge in späteren Generationen nach Kreuzung mit *Oe. rubrinervis* scheint Ref. aber noch nicht völlig genügend aufgeklärt und sind mit Hinblick auf diesen wichtigen Punkt, welcher eine Abweichung von der Mendelschen Regel darstellen würde, noch weitere Mitteilungen des Verf.s abzuwarten. Bei Kreuzung der *Oe. rubricalyx* mit *Lamarckiana* und mit *nanella* scheint sich alternative Vererbung zu ergeben. Wir werden aber in all diesen Punkten noch weitere Untersuchungen auf breiterer Grundlage zu erwarten haben.

Dem Ref. erscheint als interessantestes Ergebnis die Feststellung einer erblichen Plusvariante unter den Färbungsvarianten der *Oenothera rubrinervis*. Doch möchte er wohl die Differenz nicht als rein quantitativ auffassen, da ja die Anthokyanbildung in vorher nicht betroffenen Teilen auftritt, wie im Hypanthium, den Blattstielen u. a. Pflanzenteilen. Die Erklärung des Verf.s, daß bei weiterer Anreicherung mit Anthokyan in erster Linie dort an eine Ablagerung desselben zu denken sei, dürfte kaum gänzlich befriedigen. Und so möchte Ref. hieraus auch noch nicht auf ein Versagen der Presence und Absence Hypothesis schließen, wengleich auch eine Anwendung derselben ohne Komplikationen nicht tunlich ist.

Die erste Arbeit, welche eingangs ganz kurz den Tatbestand, der in der zweiten Arbeit breiter dargestellt ist, zusammenfaßt, bringt hauptsächlich theoretische Auseinandersetzungen über die Anschauungen, die Verf. sich über die Vererbung solcher quantitativer Differenzen bildet. Er bringt sie in Zusammenhang mit den Anschauungen, die über Anthokyanbildung in neuerer Zeit gebildet wurden und verlegt die erste Anreicherung an anthokyanbildenden Stoffen in die Keimzellen. *Oe. rubricalyx* soll ein positiver Mutant sein, hervorgegangen aus der Vereinigung einer mutierten mit einer nicht mutierten Rubrinerviskeimzelle.

E. Lehmann.

Iltis, Hugo, Über einige bei *Zea Mays* L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, *Ustilago Maydis* D. C. (Corda) und über die Stellung der Gattung *Zea* im System.

Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererb.-Lehre. 1911. 5, 39—57. Mit 2 Taf.

Die früher besonders von Darwin, Körnicke und Ascherson vertretene Anschauung, der Mais leite sich von einer ausgestorbenen, dem Balgmais ähnlichen Form ab, wurde in neuerer Zeit, in erster Linie im Gefolge der Entdeckung Harshbergers, daß die in Zentralamerika kultivierte *Zea canina* Watson ein Bastard zwischen *Zea Mays* und *Euchlaena mexicana* ist, immer mehr zugunsten der Auffassung verlassen, daß *Zea Mays* von *Euchlaena americana* abstamme. Außer der Bastardierungsmöglichkeit fällt hierfür ja ganz besonders ins Gewicht, daß die Geschlechter bei beiden Gräsern auf verschiedene Blütenstände verteilt sind, was unter den Gramineen höchst vereinzelt ist. Während aber die männlichen Infloreszenzen recht übereinstimmend sind, hat die Verschiedenartigkeit der weiblichen Blütenstände zu mehreren Hilfhypothesen Veranlassung gegeben. Der Maiskolben soll durch Verwachsung der Seitenäste mit der Hauptachse (Harshberger, Schumann) oder durch Fasziation (Blaringhem) zustande gekommen sein. Im Gegensatz zu diesen Erklärungen ist Goebel (vergl. Ref. in dieser Zeitschr. 1911. 3, 512) der Meinung, die Verdickung der Hauptachse beim Mais sei im Gefolge der Ausbildung der großen Maisfrüchte zustande gekommen. Sie diene zur Leitung der nötigen Nähr- und Baustoffe zu diesen Früchten. Im Zusammenhange hiermit leitet Goebel den Mais auch nicht mehr von *Euchlaena* ab, nimmt vielmehr eine unbekannte Gattung der Andropogoneen als Stamm-pflanze an.

Verf. der vorliegenden Arbeit sucht nun diese Goebelsche An-

schauung durch verschiedenerlei weitere Argumente zu stützen. Vor allem führt er aus, daß die Scheidung in eingeschlechtige Blütenstände keineswegs ein so durchgreifendes Charakteristikum sei. Auch bei *Zea* sind ja die Blüten in der Anlage zwitterig; dann aber finden sich vom Verf. als Atavismen gedeutete Anomalien, welche bisweilen die so charakteristische und gesetzmäßige Anordnung der Ährchen des Andropogoneenblütenstandes auch beim Mais erkennen lassen.

Andererseits tritt in androgynen Blütenständen, die ja beim Mais keineswegs selten sind, mit der Ausbildung weiblicher Blüten stets eine starke Verdickung des Stieles und der Rachis auf und Verf. beschreibt und bildet mehrere androgynen Rispen ab, bei denen sämtliche Ährchen des Rispenhauptstrahls, auch die primären, verweiblicht sind, so daß also der Hauptstrahl eine größere Anzahl orthosticher Doppelreihen von Körnern trägt, demnach bereits einen dem normalen Kolben ähnlichen Fruchtstand bildet. Es wird also die Fasziationstheorie zur Erklärung des Kolbens ebensowenig benötigt als die Verwachsungstheorie, sondern die Goebelsche Theorie durch die Beobachtung dieser und anderer Anomalien gestützt.

Des weiteren führten des Verf.s Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß das Auftreten der Anomalien zumeist im Gefolge einer Infektion mit *Ustilago* zustande kam. Unter den normalaussehenden Pflanzen zeigten sich nur etwas über 2% brandig, während die Pflanzen mit androgynen Rispen fast 40% brandiger Individuen aufzuweisen hatten.

E. Lehmann.

Lutmann, B. F., Cell and nuclear division in *Closterium*.

Bot. Gaz. 1911. 51, 401—429. Taf. XXII u. XXIII.

Bei *Closterium Ehrenbergii* liegen im Zentrum des ruhenden Kernes eine Anzahl nukleolenartiger Körper, bei *C. moniliferum* nur ein einziger Nukleolus.

In der Prophase entsteht unabhängig vom Nukleolus ein Spirem, das nur sehr wenig Chromatin enthält. Ob aus dem Nukleolus Substanz in das Spirem übergeht, ist unsicher. Die Chromosomen entstehen nach den Angaben des Verfassers aus dem Spirem und werden nicht, wie bei *Spirogyra*, direkt aus dem Nukleolus herausdifferenziert, und es würde also, soweit man das bis jetzt übersehen kann, *Spirogyra* auch unter den Konjugaten eine Sonderstellung einnehmen. Doch wäre das nochmals nachzuprüfen.

Der weitere Verlauf der Kernteilung bei *Closterium* bietet nichts Abweichendes. Die Spindel ist sehr breit, an den Enden nicht zugespitzt, ganz wie bei *Spirogyra*, die Zahl der Chromosomen scheint

aber wesentlich größer zu sein, wie sich aus den Abbildungen (Taf. XXIII, Fig. 25, 27 u. 28) schließen läßt.

Die beiden Tochterkerne entfernen sich voneinander und wandern (auf amoeböide Weise, wie der Verf. annimmt) bis an die Stellen, wo die Chromatophoren sich eingeschnürt haben.

Die neue Wand setzt senkrecht an die alte an, sie wächst vom Rande her gegen die Mitte vor wie bei Spirogyra. Die ganze Zellteilung dauert zwei Nächte. In der ersten Nacht teilt sich das Chromatophor, in der zweiten der Kern. Arth. Tröndle.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Handbuch für Naturfreunde. I. Band. Eine Anleitung zur praktischen Naturbeobachtung auf den Gebieten der Meteorologie, Geologie, Botanik und Blütenbiologie. In Verbindung mit Prof. Dr. O. Heineck, Dr. R. Karzel, Dr. E. Meyer und Prof. Dr. L. Weber herausgegeben von K. C. Rothe und Dr. Chr. Schroeder. XV und 285 S. 8°. Stuttgart, Frankh. 1911. 80, 285 S.

Bakterien.

Kufferath, H., Note sur les tropismes du Bacterium Zopfii Kurth. (Ann. inst. Pasteur. 1911. 25, 601—608.)
Stutzer, M., Die einfachste Färbungsmethode des Negrischen Körperchens. (Zeitschr. f. Hyg. 1911. 69, 25—28.)

Pilze.

Arthur, J. Ch., New species of Uredineae. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 369—378.)
Beer, R., Notes on the development of the carpophore of some Agaricaceae. (1 pl.) (Ann. of bot. 1911. 25, 683—690.)
Euler, H., und **Fedor, A.**, Zur Kenntnis des Hefengummi. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 72, 339—346.)
Euler, H., und **Kullberg, L.**, Über das Verhalten freier und an Protoplasma gebundener Hefenzyme. (Ebenda. 73, 85—101.)
Faull, J. H., The cytology of the Laboulbeniales. (Ann. of bot. 1911. 25, 649—684.)
Hara, K., New genus of Fungus on Arundinaria Simoni. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, (222)—(225) (japanisch).)
Herzog, R. O., und **Saladin, O.**, Über Veränderungen der fermentativen Eigenschaften, welche die Hefezellen bei der Abtötung mit Aceton erleiden. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 73, 263—283.)
 —, —, Über das Verhalten einiger Pilze gegen Aminosäuren. (Ebenda. 302—307.)
Herzog, R. O., und **Ripke, O.**, Über das Verhalten einiger Pilze zu organischen Säuren I. (Ebenda. 284—289.)
 —, —, und **Saladin, O.**, Dasselbe II. (Ebenda. 290—302.)
Himmelbaur, W., Zur Kenntnis der Phytophthoreen. (Jahrb. hamb. wiss. Anst. 1910. 28, [1911] 39—61.)
Lebedew, A. v., Darstellung des aktiven Hefensaftes durch Maceration. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 73, 447—453.)

- Lintner, C. J., und Liebig, H. J. v.,** Über die Reduktion des Furfurols durch Hefe bei der alkoholischen Gärung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 72, 449—454.)
- Maire, R.,** La biologie des Urédinales (Etat actuel de la question). (Progr. rei botanicae. 1911. 4, 109—162.)
- Salkowski, E.,** Bemerkungen zu der Arbeit von H. Euler und A. Fedor: »Zur Kenntnis des Hefengummis«. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 73, 314—316.)
- Sartory, A., et Bainier, G.,** Sur un *Penicillium* nouveau à propriétés chromogènes singulières. (Compt. rend. soc. biol. 1911. 71, 229—230.)
- Schwartz, E. J.,** The life-history and cytology of *Sorosphaera Graminis*. (1 pl.) (Ann. of bot. 1911. 25, 791—798.)

Algen.

- Collins, F. S.,** Notes on Algae. (Rhodora. 1911. 13, 184—187.)
- Dangeard, P. A.,** Un nouveau genre d'Algues. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 309—311.)
- , Le spectrogramme de croissance d'une Diatomée. (Ebenda. 373—375.)
- Migula, W.,** Die Desmidiaceen. Ein Hilfsbuch für Anfänger bei der Bestimmung der am häufigsten vorkommenden Formen. (Handb. f. d. prakt. naturwiss. Arbeit VI. Stuttgart, Frankh. 1911. 65 S.)
- Yendo, K.,** The development of *Costaria*, *Undaria*, and *Laminaria*. (3 pl.) (Ann. of bot. 1911. 25, 691—716.)

Moose.

- Okamura, S.,** Neue Beiträge zur Moosflora Japans. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 158—162.)

Farnpflanzen.

- Bancroft, N.,** On the xylem elements of the Pteridophyta. (Ann. of bot. 1911. 25, 745—760.)
- Bower, F. O.,** On the primary xylem, and the origin of medullation in the Ophioglossaceae. (2 pl.) (Ebenda. 537—555.)
- , On medullation in the Pteridophyta. (Ebenda. 555—573.)
- Bruyn, H. de,** The ontogenetic development of the stele in two species of Dipteris. (Ebenda. 761—772.)
- Chrysler, M. A.,** Is *Ophioglossum palmatum* anomalous? (The bot. gaz. 1911. 52, 151—152.)
- Gwynne-Vaughan, D. T.,** Some remarks on the anatomy of the Osmundaceae. (1 pl. and 5 diagr.) (Ann. of bot. 1911. 25, 525—537.)
- Janchen, E.,** Neuere Vorstellungen über die Phylogenie der Pteridophyten. (Mitt. naturw. Ver. Univ. Wien. 1911. 9, 33—51 u. 60—67.)
- Johnson, T.,** Is *Archaeopteris* a Pteridosperm? (The scient. proc. of the r. Dublin soc. 1911. 13, 114—136.)
- , The occurrence of *Archaeopteris Tschermaki*, *Stur*, and of other species of *Archaeopteris* in Ireland. (Ebenda. 137—141.)
- Matthew, Ch. G.,** Enumeration of chinese Ferns. (The journ. of Linnean soc. 1911. 39, 339—393.)
- Vergnes, L. de,** Deuxième note sur les *Botrychium* des environs de Chamonix (Haute-Savoie). (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 222—223.)

Gymnospermen.

- Chamberlain, Ch. J.,** The adult Cycad trunk. (The bot. gaz. 1911. 52, 81—104.)
- Hemenway, A. F.,** *Cryptomeria japonica*. (Ebenda. 153—154.)
- Miyake, K., and Yasui, K.,** On the gametophytes and embryo of *Pseudolarix*. (Ann. of bot. 1911. 25, 639—648.)

Zelle.

Kuwada, Y., Maiosis in the pollen mother cells of *Zea Mays* L. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 163—181.)

Gewebe.

Bancroft, N., s. unter Farnpflanzen.

Bower, F. O., s. unter Farnpflanzen.

Bruyn, H. de, s. unter Farnpflanzen.

Kingsley, M. A., On the anomalous splitting of the rhizome and root of *Delphinium scaposum*. (2 pl.) (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 307—319.)

Lignier, O., Notes anatomiques sur l'ovaire de quelques Papavéracées. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 279—283.)

Paasche, E., Beiträge zur Kenntnis der Färbungen und Zeichnungen der Blüten und der Verteilung von Anthocyan und Gerbstoff in ihnen. (Diss. Göttingen.) Göttingen, Kaestner. 1910. 111 S.

Svedelius, N., Om fröbyggnaden hos släktena *Wormia* och *Dillenia* ett bidrag till *Dilleniaceernas* morfologi. (Svensk bot. tidskr. 1911. 5, 152—173.)

Physiologie.

Burgerstein, A., Fortschritte in der Technik des Treibens der Pflanzen. (7 Textfig.) (Progr. rei botanicae. 1911. 4, 1—26.)

Coupin, H., Sur un dispositif permettant d'imiter l'ascension de la sève dans les vaisseaux fermés. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 315—317.)

Euler, H., s. unter Pilze.

Griffon, E., La panachure des feuilles et sa transmission par la greffe. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 289—297.)

Hagem, O., Über die resultierende phototropische Lage bei zweiseitiger Beleuchtung. (Bergens Mus. aarb. 1911. Nr. 3. 18 S.)

Henslow, G., The world of life: an appreciation and a criticism. (The journ. r. horticult. soc. 1911. 36, 640—645.)

—, Life a director of force in the development and evolution of plants. (Ebenda. 534—538.)

Herzog, R. V., s. unter Pilze.

Kufferath, H., s. unter Bakterien.

Paasche, E., s. unter Gewebe.

Staněk, V., Über die Lokalisation von Betain in Pflanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 72, 402—409.)

Stoward, F., A research into the amyloclastic secretory capacities of the embryo and aleurone layer of *Hordeum* with special reference to the question of the vitality and auto-depletion of the endosperm. Part I. (Ann. of bot. 1911. 25, 799—843.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Blaringhem, E., Nouvelles recherches sur la production expérimentale d'anomalies héréditaires chez le Maïs: I. Réponse à M. E. Griffon. (Rev. gén. bot. 1911. 58, 251—260.)

—, II. Cultures expérimentales des anomalies héréditaires du Maïs de Pensylvanie (*Zea Mays pensylvanica* Bonaf.). (Ebenda. 299—308.)

—, La notion d'espèce et la disjonction des hybrides, d'après Charles Naudin (1852—1875). (Progr. rei botanicae. 1911. 4, 27—108.)

Buder, J., Studien an *Laburnum Adami*. II. Allgemeine anatomische Analyse des Mischlings und seiner Stammpflanzen. (21 Textfig.) (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 5, 209—284.)

Campbell, D. H., The embryo-sac of *Pandanus*. (Ann. of bot. 1911. 25, 773—779.)

- Faure, G.**, Contributo all'embriogenesi delle Araliacee. (Ann. di botanica. 1911. 9, 323—327.)
- Hus, H.**, and **Murdock, A. W.**, Inheritance of fasciation in *Zea Mays*. (The plant. world. 1911. 14, 88—95.)
- Juel, H. O.**, Studien über die Entwicklungsgeschichte von *Hippuris vulgaris*. (N. act. reg. soc. sc. Upsalens. 1911. [4] 2. No. 11. 24 S.)
- Lodewijks, J. A.**, Erblichkeitsversuche mit Tabak. II. (Zeitschr. f. induct. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 5, 285—323.)
- Tammes, T.**, Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung. (Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. 8, 201—288.)
- Tischler, G.**, Neuere Arbeiten über *Oenothera*. (Zeitschr. f. induct. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 5, 324—330.)
- Tschermak, E. von**, Über die Vererbung der Blütezeit bei Erbsen. (Verh. naturf. Ver. Brünn. 1911. 49, 1—22.)
- Woodburn, W. L.**, Development of the embryo sac and endosperm in some seedless persimmons. (1 pl.) (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 379—384.)

Ökologie.

- Chiovenda, E.**, Di due forme probabilmente mirmecofile dell' Abissinia settentrionale. (Ann. di botanica. 1911. 9, 327—330.)
- Dachnowski, A.**, The vegetation of Cranberry Island (Ohio) and its relations to the substratum, temperature, and evaporation. II. (The bot. gaz. 1911. 52, 126—150.)
- Kawamura, S.**, On the cause of the flowering of Bamboos. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, (237)—(268).)
- Longo, B.**, Su la pretesa esistenza del micropilo nel *Ficus Carica* L. (Ann. di botanica. 1911. 9, 197—199.)
- Porsild, M. P.**, Actinometrical observations from Greenland. (Medded. om Grønland. 1911. 47, 361—374.)
- Scotti, L.**, Contribuzioni alla biologia fiorale delle »Contortae«. (Ann. di botanica. 1911. 9, 199—315.)
- Thoday (Sykes), M. G.**, On the histological relations between *Cuscuta* and its host. (3 pl.) (Ann. of bot. 1911. 25, 655—682.)

Systematik und Pflanzengeographie.

- Bartlett, H. H.**, *Euphorbia arundelana*. (Rhodora. 1911. 13, 163—166.)
- , A supplemental description of *Euphorbia ephedromorpha*. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 343—347.)
- Becquerel, P.**, A propos de la nouvelle espèce de Bourse-à-pasteur, le *Capsella Viguieri* Blaringhem. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 376—377.)
- Béguinot, A.**, Revisione monografica del genere *Plantago* dei distretti littoranei dalle foci dell' Isonzo a quelle del Po (con 6 tavole). (Nuov. giorn. bot. ital. 1911. 18, 320—353.)
- , Comitato »Pro Flora Italica« I. Le colonie di piante microterme nei terreni torbosi della provincia di Padova. (Ebenda. 354—378.)
- Blanc, L.**, Limites de secteurs botaniques autour de Montpellier. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 215—222.)
- Boissieu, H. de**, Un *Viola* nouveau de Corée. (Ebenda. 213—215.)
- Brown, W. H.**, The plant life of Ellis, Great, Little and Long Lakes in North Carolina. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1911. 13, 323—341.)
- Buchet, S.**, A propos du *Capsella Viguieri* Blaringhem. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 378—379.)
- Burns, G. P.**, A botanical survey of the Huron River Valley. VIII. Edaphic conditions in peat bogs of Southern Michigan. (The bot. gaz. 1911. 52, 105—125.)
- Campbell, C.**, Sull' *Olea buxifolia* Ait. (Ann. di botanica. 1911. 9, 339—344.)

- Chatenier, C.**, Plantes nouvelles, rares ou critiques du bassin moyen du Rhône. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 284—288.)
- Chiovenda, E.**, Plantae novae vel minus notae e regione aethiopica. (Ann. di botanica. 1911. 9, 315—323.)
- Coste et Soulié**, Plantes nouvelles, rares ou critiques. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 319—326.)
- Ducellier, L.**, Étude phytogéographique des dunes de la baie d'Alger. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 273—308.)
- Dunn, S. T.**, A revision of the genus *Actinidia*, Lindl. (The Journ. of Linnean Soc. 1911. 39, 394—410.)
- Engler, A.**, Beiträge zur Flora von Afrika. XXXVIII. (Schluß.) Engler, A., Burseraceae africanae. (Bot. Jahrb. (Engl.) 1911. 46, 289—292.)
- , Beiträge zur Flora von Afrika. XXXIX. Engler, A., Rafflesiaceae africanae. (1 Fig. i. Text.) Pilger, R., Die Meeresalgen von Kamerun. Nach der Sammlung von C. Ledermann. (26 Fig. i. Text.) Engler, A., und Krause, K., Anacardiaceae africanae. IV. Hieronymus, R., Polypodiacearum species novae vel non satis cognitae africanae. Engler, A., Rutaceae africanae. IV. Engler, A., Aristolochiaceae africanae. II. Gilg, E., und Brandt, M., Vitaceae africanae. Versuch einer vollständigen kritischen Zusammenstellung und Sichtung aller in Afrika einheimischen Vitaceen. (3 Fig. i. Text.) (Ebenda. 293—464.)
- Fernald, M. L.**, An Expedition to Newfoundland and Labrador. (Rhodora. 1911. 13, 109—163.)
- Fiori, A., et Béguinot, A.**, Schedae ad floram italicam exsiccatae. Series II. Centuriae XV—XVI. (Nuov. giorn. bot. ital. 1911. 18, 279—319.)
- Glück, H.**, *Eryngium corniculatum* Lam. specie nuova per la flora italiana. (Ann. botanica. 1911. 9, 333—338.)
- Henslow, G.**, The origin of Monocotyledons from Dicotyledons, through self-adaptation to a moist or aquatic habit. (Ann. of bot. 1911. 25, 717—744.)
- Herre, A. W.**, The Gyrophoraceae of California. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1911. 13, 313—321.)
- Hitchcock, A. S.**, Type of the genus *Panicum*. (Rhodora. 1911. 13, 173—177.)
- Lamson-Scribner, F.**, Notes on certain species of *Muhlenbergia*. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 319—329.)
- Langeron, M.**, Valeur de l'hydrotimétrie en géographie botanique pour l'étude des accidents locaux. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 236—244.)
- Luizet, D.**, Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloïdes Tausch. IV. (1 pl.) (Ebenda. 227—235.)
- , Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloïdes Tausch. V. (1 pl.) (Ebenda. 365—372.)
- Makino, T.**, Observations on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 153—158.)
- Nakai, T.**, The systemic position of Japanese *Eriocaulones*. (Ebenda. (209) — (222) (japanisch).)
- Painter, J. H.**, A revision of the subgenus *Cyclobothra* of the genus *Calochortus*. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1911. 13, 343—350.)
- Prain, D.**, A review of the genera *Erythrococca* and *Micrococca*. (Ann. of bot. 1911. 25, 575—638.)
- Rydberg, P. A.**, Notes on Rosaceae. VI. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 351—368.)
- Standley, P. C.**, A revision of the Cichoriaceous genera *Krigia*, *Cynthia* and *Cymbia*. (Contrib. U. S. nat. herbar. 1911. 13, 351—357.)
- , The Allionaceae of Mexico and Central America. (Ebenda. 377—430.)
- Standley, P. C., and Goldman, E. A.**, Two new shrubs from lower California. (Ebenda. 375.)
- Steele, E. S.**, New or noteworthy plants from the Eastern United States. (Ebenda. 359—374.)
- Sudre, H.**, Notes batologiques II. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 245—250.)

- Wright, C. H., Flora of the Falkland Islands. (The Journ. of Linnean soc. 1911. 39, 313—338.)

Palaeophytologie.

- Berry, E. W., A study of the tertiary floras of the atlantic and gulf coastal plain. (Proc. amer. phil. soc. 1911. 50, 301—315.)
- Hannibal, H., A pliocene flora from the Coast Ranges of California. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 329—343.)
- Knowlton, F. H., Description of two new fossil figs from Wyoming and Montana. (Ebenda. 389—392.)
- Lignier, O., Le Bennettites Morierei (Sap. et Mar.) Lignier se reproduisait probablement par parthénogénèse. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 224—226.)
- Schuster, J., Monographie der fossilen Flora der Pithecanthropus-Schichten. (Abh. kgl. bayer. Ak. Wiss. Math. phys. Kl. 25. Abhdlg. 6. 70 S.)
- , Weltrichia und die Bennettitales. (Kgl. sv. vetensk. akad. handl. 1911. 46. Nr. 11. 57 S.)

Angewandte Botanik.

- Campbell, C., Sull'olivo coltivato in Oriente. (Ann. di botanica. 1911. 9, 331—332.)
- Hosseus, C. C., Rheum palmatum, die Stammpflanze des guten officinellen Rhabarbers. (Arch. d. Pharm. 1911. 249, 419—424.)
- Kraemer, H., Variations in the forms of Digitalis hairs. (Amer. Journ. of Pharm. 1911. 83, 365—370.)
- , A new vegetable adulterant. (Outer layers of the pericarp of the fruit of Juglans regia L.) (Ebenda. 377—380.)
- Leulier, A., Note sur l'écorce de laurier-rose. (Journ. d. pharm. et de chim. 1911. [7] 4, 157—160.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Harris, J. A., Teratological fruits of Ptelea. (1 pl.) (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 385—389.)
- Kusano, S., On the chloranthly of Prunus Mume caused by Caeoma Makinoi. (Jorn. coll. agric. Tokyo. 1911. 2, 287—326.)
- Leeuwen-Reijnvaan, J. und W. van, Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. 3. Über die Entwicklung und Anatomie einiger Markgallen und über Kallus. (6 Fig. im Text und 1 Taf.) (Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. 8, 1—58.)

Technik.

- Livingston, B. E., A radio-actinometer for comparing light intensities. (The plant world. 1911. 14, 96—98.)

Verschiedenes.

- Duval, H., et Reynier, A., Vie et travaux de l'Abbé d'Audibert de Ramatuelle, botaniste provençal (1740—1794). (Bull. Torrey bot. club. 1911. 58, 312—319.)
- Wortmann, J., Bericht der kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1911. Berlin, Parey. 1911. 8^o, 236 S.



MIKROSKOPE

Botanik ✦ Zoologie ✦ Mineralogie ✦ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.

Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate ✦ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
✦ Projektions-Apparate ✦

II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**

III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**

Hauptkataloge und Speziallisten kostenfrei.

✦ Reparaturen, Umänderungen schnell und billig! ✦

Paul Waechter, optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Die Pflanzengallen (Cecidien)

Mittel- und Nordeuropas

ihre Erreger und Biologie und Bestimmungstabellen

von **Dr. H. Ross**

Konservator am Kgl. Botanischen Museum in München

Mit 233 Figuren auf 10 Tafeln nach der Natur gezeichnet von Dr. G. Dunzinger,
München, und 24 Abbildungen im Text

1911. Preis: 9 Mark

Die Vielseitigkeit der Gallenkunde bringt es mit sich, daß sie für die auf den verschiedensten Gebieten Arbeitenden sowohl in wissenschaftlicher wie in praktischer Hinsicht von Wichtigkeit ist. Den zahlreichen Interessenten für die Gallenkunde wie den Botanikern, besonders Biologen und Phytopathologen, den Zoologen, vor allem Entomologen, den Forstleuten, Landwirten und Gärtnern sowie den Lehrern der Volks- und Mittelschulen wird hier zum ersten Male ein Buch dargeboten, das sowohl einen Überblick über die Gallenerreger und deren allgemeine Lebensverhältnisse bringt als auch die Möglichkeit darbietet, die in Mittel- und Nordeuropa bisher bekannten Cecidien zu bestimmen. Zum ersten Male werden hier auch die ausgeprägtesten, auffallendsten und verbreitetsten Pilzgallen zusammen mit den Tiergallen in den Bestimmungstabellen behandelt, eine vom biologischen und praktischen Standpunkt aus bedingte Notwendigkeit.

Das in dem Buche behandelte geographische Gebiet umfaßt Deutschland, Österreich-Ungarn, Schweiz — die beiden letzteren mit Ausschluß der zum mediterranen Gebiet gehörenden Teile — Holland, Dänemark, Norwegen, Schweden und das westliche Rußland.

Soeben erschienen:

Vorträge über Botanische Stammesgeschichte

Gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden

Ein Lehrbuch der Pflanzensystematik

von **J. P. Lotsy**

Dritter Band:

Cormophyta Siphonogamia

Erster Teil. Mit 661 Abbildungen im Text. Preis: 30 Mark.

Früher erschienen:

Erster Band: **Algen und Pilze**. Mit 430 Abbildungen im Text. 1907.
Preis: 20 Mark.

Zweiter Band: **Cormophyta zoidogamia**. Mit 553 Abbildungen im Text. 1909.
Preis: 24 Mark.

Die Pflanzenstoffe

Botanisch-systematisch bearbeitet

Chemische Bestandteile und Zusammensetzung der einzelnen
Pflanzenarten — Rohstoffe und Rohprodukte — **Phanerogamen**

von **Prof. Dr. C. Wehmer**

Dozenten an der Kgl. Technischen Hochschule zu Hannover

Preis: 35 Mark.

„Pharmazeutische Zeitung“, 56. Jahrg., Nr. 25 vom 29. März 1911: In dem vorliegenden umfassenden Werke hat der Verfasser mit großem Geschick den Versuch unternommen, die Ergebnisse der bisherigen pflanzenchemischen Forschung in knapper Form übersichtlich zusammenzufassen. Es ist demselben, gestützt auf ein umfassendes eigenes Wissen, gelungen, die großen Schwierigkeiten, die sich auf einer möglichst lückenlosen Zusammenfassung entgegenstellen, durch Fleiß und Ausdauer und nicht zum wenigsten durch eine eingehende und gründliche Quellenforschung zu überwinden, so daß nunmehr ein Werk vorliegt, das als praktisches Nachschlagebuch vollste Anerkennung verdient und, soweit die Phanerogamen in Betracht kommen, auch ein vollständiges genannt werden kann. Um einen schnellen Überblick über das Ganze und eine leichte Orientierung im einzelnen zu ermöglichen, wurde die Anordnung des Materials im botanischen System gegeben. Dabei ist der Verfasser soweit wie möglich Engler-Prantl („Natürliche Pflanzenfamilien“) und dem Syllabus von Engler gefolgt.

Wir können das nahezu 1000 Seiten umfassende nicht nur allen Apothekern und Ärzten, sondern auch Botanikern, Chemikern usw. als brauchbares Nachschlagewerk sehr empfehlen und man darf wohl erwarten, daß dasselbe bald in keiner einigermaßen vollständigen Bibliothek mehr fehlen wird.

„Chemiker Zeitung“, 1911, Nr. 32: Das Buch zeichnet sich durch große Übersichtlichkeit aus. . . . Das Werk von Wehmer kann mit Recht einen Platz beanspruchen in den botanischen, physiologischen, biochemischen und pharmazeutischen Büchereien und Laboratorien. Auch dem technischen und landwirtschaftlichen Chemiker wird das Buch in phytochemischen Fragen ein nützlicher Ratgeber sein.

Paul Koenig.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST :. FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG :. ELFTES HEFT

MIT 7 TEXTFIGUREN



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des elften Heftes.

I. Originalarbeit.		Seite
H. Grafen zu Solms-Laubach, Der tiefschwarze Psaronius Haidingeri von Manebach in Thüringen		721
II. Besprechungen.		
Bateson, W., and Punnett, R. C., On the Inter-relations of Genetic Factors		763
Blaringhem, L., et Viguiier, P., Une nouvelle espèce de bourse à pasteur; Capsella Viguiieri Blar.; née par mutation		758
Blaringhem, L., Les mutations de la bourse à pasteur (Capsella Heegeri Solms, C. Viguiieri n. sp.)		758
Burgeff, Hans, Die Anzucht tropischer Orchideen aus Samen		777
Czapek, F., Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen		765
Deleano, Nicolas T., Über die Ableitung der Assimilate durch die intakten, die chloroformierten und die plasmolysierten Blattstiele der Laubblätter		768
Garjeanne, A. J. M., Die Verpilzung der Lebermoosrhizoiden		775
Gepp, A., and E. S., The Codiaceae of the Siboga Expedition		778
Gregory, R. E., On Gametic Coupling and Repulsion in <i>Primula sinensis</i> .		763
Kinzel, W., Lichtkeimung		772
—, Über die Wirkung des Durchfrierens der Samen auf die Keimung und die Beziehungen zwischen Frost- und Lichtwirkung		772
Koch, Alfr., Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen		777
Mangin, L., Introduction à l'étude des mycorhizes des arbres forestiers . .		773
Molisch, Hans, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze . .		771
Rabenhorst, L., Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz		778
Tammes, T., Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung		761
Vilmorin, Ph. de, and Bateson, W., A Case of Gametic Coupling in <i>Pisum</i>		763
III. Neue Literatur.		779
IV. Personal-Nachrichten.		784

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „

Der tiefschwarze Psaronius Haidingeri von Manebach in Thüringen.

Von

H. Grafen zu Solms-Laubach.

Mit 7 Textfiguren.

Einleitung.

Die Psaronien gehören nach dem allgemeinen Urtheil zu den bestbekanntesten fossilen Pflanzenresten mit erhaltener Structur. Die genauere Kenntniß derselben dankt man in erster Linie Corda (1), dann vor allem Stenzel (1, 2), Göppert (1), die zu wiederholten Malen auf dieses Lieblingsthema zurückkamen und endlich Zeiller (1), der den Gefäßbündelverlauf im Stamm wesentlich klar stellte. Als ich im Jahr 1887 meine Palaeophytologie erscheinen ließ, schien mir an dieser Stelle alles so klar gelegt, daß ich glaubte, mich einfach an Stenzels Darlegungen halten zu dürfen, ohne eingehendere Untersuchungen am Material, zu denen mir die nöthigen Schliffe fehlten, anstellen zu müssen. Wie verkehrt diese Anschauung war, hat sich dann freilich mit der Zeit zur Genüge herausgestellt. Nach Zeillers klaren und eingehenden Studien über den Centralcylinder des Psaronienstammes wird über diesen Punkt fürderhin nicht mehr viel hinzugefügt werden, er kann also im Folgenden gänzlich unberücksichtigt bleiben. Anders aber steht es mit dem Parenchymmantel, der, enorme Mächtigkeit erreichend und die Basaltheile unzähliger herabsteigender Adventivwurzeln umschließend, in der Regel als Rindentheil des Stammes bezeichnet wird. Über sein Wesen und Zustandekommen bestehen bis zum heutigen Tag gewisse Zweifel, die Stenzel (2) auch mit seiner letzten Publication nicht hat aus der Welt schaffen können, die vielmehr in allerneuester Zeit wieder mit der größten Schärfe hervortreten.

Zwei Ansichten stehen sich bezüglich der Entwicklung dieser parenchymatischen Gewebsmasse gegenüber. Die ältere, die Stenzel unentwegt verfochten hat und der im Allgemeinen auch die heutigen Autoren noch mehr oder weniger zugethan sind, erkennt darin einen Rindenkörper, der von den eingeschlossenen Wurzeln durchbohrt wird. Der Vergleich mit den Wurzeln von *Marattia* und *Angiopteris*, die solches Verhältniß thatsächlich aufweisen, lag nahe und wurde vielfach herangezogen. Ein Unterschied augenfälligster Art konnte freilich nicht übersehen werden. Denn die *Marattia*wurzeln sind mit scharf begrenzter Epidermis versehen, zerstören das nächstangrenzende Gewebe und geben sich so dem ersten Blick als von außen eingedrungene Fremdkörper zu erkennen. Bei den *Psaronien* dagegen ist eine scharfe Außengrenze der Wurzeln nicht wahrzunehmen; ihre sclerenchymatische Hülle steht mit den angrenzenden Zellen des Parenchyms, in welches sie eingebettet sind, in einer, man möchte sagen, organischen Verbindung. Das verstand Stenzel als eine innige Verwachsung der beiderlei Gewebe. Und er setzte sich über gewisse, nachher zu behandelnde Schwierigkeiten, die schon *Cordas* (1) Darstellung ahnen läßt und deren Discussion durchaus erforderlich gewesen wäre, ohne weiteres hinweg. Die Art, wie Stenzel sich die Entwicklung dieses seines von Wurzeln durchzogenen Rindenkörpers denkt, hat er in seiner letzten Arbeit über den Gegenstand (2) in aller Kürze in folgenden Sätzen zusammengefaßt: »Die eigenthümlichsten Veränderungen, die diese (die Wurzeln) dabei erleiden, werden uns aber nur verständlich durch die merkwürdigste Erscheinung im Leben der *Psaronien*, durch deren nachträgliches Rindenwachsthum. Nach allem, was wir darüber wissen, ist, wie wir weiter unten näher ausführen werden, die Rinde des ganzen Stammes anfänglich sehr dünn gewesen. Erst wo die Blätter abgestorben waren, fing sie, zugleich mit dem Herabsteigen von Nebenwurzeln in ihr, die wir deshalb innere oder Innenwurzeln nennen wollen, in die Dicke zu wachsen an. Die Strecke der Blattbündel von der Außenfläche des Holzkörpers bis zu der des ganzen Stammes hatte nicht mehr die Fähigkeit, diesem Wachsthum zu folgen; die äußerste Rindenschicht mit den Blattnarben riß von ihnen

und dem sie umgebenden Parenchymgewebe ab, sie selbst wurden von neu gebildetem Rindenparenchym überwachsen. Soweit gleicht dieser Vorgang dem Abreißen der Blattspurstränge vom Holzkörper beim Wachstum des secundären Holzes der Nadelhölzer und von holzartigen Dicotyledonen nach dem Abfallen der Nadeln oder Blätter, so verschieden der Wachstumsvorgang ist, der ihn hervorruft«.

Bis zum Jahre 1902 sind nun Stenzel's Anschauungen in allen Handbüchern widerspruchslos vorgetragen worden. Da aber traten Farmer und Hill (1) mit einer ganz entgegengesetzten Auffassung des Thatbestandes hervor, die sie freilich nur mehr gelegentlich geäußert und nicht derart eingehend begründet haben, wie dies wohl wünschenswerth und nothwendig gewesen wäre. Danach wäre nämlich die die Wurzeln einhüllende Parenchymmasse nicht von der Stammrinde abzuleiten, die dünn war und stets dünn blieb. Die Wurzeln würden vielmehr, sich an der Außenfläche des Stammes allmählich übereinanderschichtend, wie bei gewöhnlichen Baumfarrenstämmen herunter wachsen, sie würden durch Verschmelzen ihrer peripheren Gewebe miteinander, ihrerseits dem Parenchym, welches sie umschließt, secundario modo den Ursprung geben. Nachdem sie den in Frage kommenden Thatbestand kurz recapitulirt haben, sagen die Autoren S. 383 das Folgende: Is it possible that these cells of the supposed cortex belong to the periphery of the roots themselves and are really of the nature of hairy outgrowths, which have become woven into a pseudoparenchymatous tissue? Whilst retaining an open mind on this question we are inclined to see in the suggestion a solution of some difficulties, which, in the face of the evidence we have been able to collect, appear to us to render the commonly accepted interpretation somewhat inconclusive«. In fast allen den später erschienenen Arbeiten und Handbüchern wird diese neue Auffassung wenschon nicht acceptirt, so doch überall in Betracht gezogen und discutirt. Und die starken Zweifel, die ihr bei Rudolph (1), sowie bei Scott (1) und Seward (1) entgegentreten, werden nicht am wenigsten auf die kurze und überaus vorsichtige Darstellung, die ihre Autoren gegeben haben, zurückzuführen sein. Sowohl Scott und Seward als auch

Rudolph neigen doch schließlich Stenzel's Anschauung zu, wengleich letzterer (1) S. 5 zugiebt, daß der Anschluß dieses Parenchyms an die Wurzeln vielfach den Eindruck einer Entstehung desselben nach dem von Farmer und Hill postulirten Modus hervorrufe. Schließlich meint Rudolph S. 6: »Nach all' diesem läßt sich das Gewebe weder vollkommen mit einem Periderm beziehungsweise Phelloderm noch mit Haarbildungen vergleichen. Es steht gewissermaßen in der Mitte zwischen beiden und ist ganz eigener Art. Das ist indessen nicht Fisch und nicht Fleisch, da das fragliche Parenchym eben doch entweder der einen oder der anderen Entstehung sein muß. Welche Unklarheit bei diesem Autor vorherrscht, zeigt auch der darauffolgende Satz, der wiederum bis zu einem gewissen Grade für die Farmer- und Hill'sche Ansicht plaidirt. Er lautet: »Der Haarfilz bei verschiedenen Cyatheaceen, z. B. Cibotium, ist ihm jedenfalls physiologisch verwandt und vielleicht auch entwicklungs-geschichtlich homolog«.

Wennschon nun Farmer und Hill ihre Anschauung zum erstenmale in bestimmter Weise formulirt haben, so ist dieselbe, wie gesagt, trotzdem in den ersten Andeutungen schon bei Corda (1) zu finden. Denn dieser sagt gelegentlich seiner Besprechung des *Ps. helmintholithus* S. 98 das Folgende: »Die äußere Rindenschicht der Wurzeln besteht aus einem lockeren aus sechsseitigen Zellen gebildeten Gewebe, welches sich bei den gegenseitig sich berührenden Wurzeln oft verwachsen findet, jedoch vom Stamm entfernter mehr nach außen zu fast stets isolirt und sehr häufig durch Fäulniß zerstört findet«. Hier ist die Unterscheidung von Außen- und Binnenwurzeln und die Entstehung der letzteren durch Gewebsverwachsung postulirt. Schöne Illustrationen dazu werden für die Binnenwurzeln gegeben auf Taf. XXXII (*Ps. helmintholithus*) und Taf. XXXVII (*Ps. radiatus*), für die Außenwurzeln auf Taf. XL (*Ps. Zeidleri*), Taf. XLI (*Ps. Cottai*, dieses eine besonders gute Figur), Taf. XLIII (*Ps. elegans*). Und für *Ps. medullosus* hat Corda beide Fälle nebeneinander auf derselben Tafel (XXXIX) dargestellt. Gegen diese Zeichnungen und ihre Deutung seitens Corda's polemisiert nun Stenzel (2) in seiner letzten Arbeit in ganz unberechtigter Weise. Seine Interpretation der Corda'schen Bilder kann in

keiner Weise aufrecht erhalten werden. Von Taf. XXXIX, Fig. 3, die ganz sicher Außenwurzeln des *Ps. medulosus* und sogar die leeren dreieckigen Zwickel darstellt, die da, wo sich drei derselben berühren, vorzukommen pflegen, sagt er das Folgende S. 103: »Weiter nach außen erscheinen diese Wurzeln gegen einander abgegrenzt durch so schmale Spalten, daß für Rindengewebe kein Platz da ist. Sie sind aber, wie ihre ganze Beschaffenheit, sowohl auf den in natürlicher Größe wiedergegebenen Abbildungen, wie an den vergrößerten Bildern zeigt, keine bereits frei gewordenen, sondern innere Wurzeln; ihre sehr ungleiche, dünnwandige Außenrinde ist nichts anderes, als die Rinde des Stammes; die sie trennenden schwarzen Striche wahrscheinlich Streifen bei der Versteinerung stark zusammengedrückter Zellen dieser Rinde«. Schon die leeren Zwickel zwischen den Wurzeln, die doch nur bei Außenwurzeln vorkommen können, lehren, daß diese Erklärungsweise vollkommen unmöglich ist. Nur Stenzel's Voreingenommenheit kann also eine solche Umdeutung der Figuren zur Last gelegt werden. Insofern freilich hat Corda zu ihr einen gewissen Anlaß gegeben, als er Taf. XXXIX, Fig. 2 diese Außenwurzeln an eine Stelle eingezeichnet hat, wo sie unmöglich vorkommen können. Die Figur stellt ein Stück des Stammcentrums von *Ps. medulosus* mit seiner sclerenchymatischen Grenzscheide und der anstoßenden Wurzelhülle dar. Hier nun, also an der innersten Grenze der letzteren, sind die fraglichen Außenwurzeln eingezeichnet. Daß es hier nicht so ausgesehen haben kann, ist ganz zweifellos. Wer indeß die geniale Flüchtigkeit kennt, mit der Corda zu arbeiten pflegte, die übrigens in diesem Werk noch viel weniger als in anderen hervortritt, der wird einfach annehmen, daß Corda, weil die Wurzelquerschnitte an der abgebildeten Stelle des Präparates nicht gut genug erhalten waren, anderswo beobachtete an ihrer Stelle eingezeichnet hat. Das konnte ihm in gutem Glauben um so leichter passiren, als er den Unterschied der Außen- und Binnenwurzeln doch nur ahnte, aber nicht klar und sicher erkannt hatte. Würde Stenzel Farmer's und Hill's Arbeit, die ihm offenbar entgangen ist, gekannt haben, so würde er ganz gewiß auch ihr mit Schärfe entgegengetreten sein.

Die Fossilien mit denen sich diese Arbeit in erster Linie beschäftigt, sind im Anfang des 19. Jahrhunderts in den Kohlenflötzen von Manebach gefunden und zuerst durch von Hoff (1) S. 349 und 350 erwähnt worden. Er sagt darüber das Folgende: »Die Steinkohle ist immer gegen 1 Fuß mächtig, sind die Flötze mächtiger, so finden sie sich mit Kieselschiefer durchzogen (verschwühlt) . . . Als eine besondere Seltenheit haben sich unter den kieseligen Schwühlen der Manebacher Steinkohlenflötze auch große Stücke von Holzstein gefunden und zwar von einer Art von Holz, die aus Röhren und nicht aus Jahrringen zusammengesetzt, zu den Monocotyledonen zu gehören scheint und unter dem Namen »Staarstein« den Mineralogen bekannt ist«. Diese großen Stücke scheint man in Handstücke zer schlagen zu haben, die dann durch von Hoff an verschiedene Seiten vertheilt worden sind. Eine größere Anzahl derselben hatte Blumenbach von ihm erhalten, sie wurden, freilich etikettlos, von mir in der Göttinger palaeontologischen Sammlung aufgefunden. Außerdem kenne ich solche aus dem Museum zu Breslau, Göppert's Nachlaß entstammend, dann zu Dresden und aus der Fossiliensammlung des botanischen Institutes zu Leipzig. Sie werden wohl noch sonstwo zerstreut sein, zumal wäre im Museum zu Jena und im Goethehaus in Weimar danach zu suchen. Es sind harte homogene Kieselmassen von absolut schwarzer Farbe, auf dem Querschnitt mit zahlreichen weißen Tupfen bezeichnet, die den den Bündelstrang bergenden Hohlräumen der einzelnen Wurzeln entsprechen. Auf dem Längsbruch sieht man sie als weiße Linien von einer Querbruchfläche zur anderen hindurchziehen. Genauere Besichtigung der Stücke lehrt, daß in ihnen die Stammaxe nirgends erhalten ist, daß sie nur der Wurzelhülle entstammen, wie denn überhaupt von dem P. Haidingeri bislang nach Stenzel erst ein einziges Exemplar mit Stammcentrum aus dem Rothliegenden Böhmens bekannt geworden ist.

Wenn ich in dieser Arbeit speciell an diese Manebacher, dort späterhin nie wieder gefundenen, Exemplare anknüpfe, so geschieht das einmal, weil sie zu den besterhaltenen Psaronien gehören, die ich kenne und weil sie andererseits von Stenzel für seine Untersuchung nur sehr wenig benutzt worden sind.

Jeder Palaeontologe von heute weiß, daß tiefdunkle oder schwarze Fossilien durchweg die beste Chance für gute Structurerhaltung bieten, wenn Dünnschliffe von ihnen hergestellt werden. Für Stenzel jedoch, der nur die polirten Schnittflächen seiner Psaronien bei scharfer Beleuchtung mit der Loupe untersuchte, kamen solche Stücke natürlich nicht oder kaum in Betracht und es ist merkwürdig, daß er die Manebacher Reste auf seine Weise überhaupt hat bestimmen und am richtigen Platz in seinem System einreihen können. Noch in seiner letzten Arbeit (2) sagt er ausdrücklich, daß alle Abbildungen bei auffallendem Licht nach den Schnittflächen der Stücke gezeichnet seien, da ihm Dünnschliffe nicht zu Gebote gestanden hätten.

Gute Dienste haben mir bei der vorliegenden Untersuchung vor allem noch eine größere Anzahl von Psaronien geleistet, die ich durch die Güte Orville Derby's aus dem Museum zu Rio de Janeiro zur Untersuchung erhielt und die größtentheils den Staaten Maranhão, Piauhy und Goyaz entstammten. Eine eingehendere Behandlung dieser schönen Suite soll anderen Ortes erfolgen.

Wir haben oben gesehen, wie man seit Stenzel zwischen Binnen- und Außenwurzeln unterscheidet. Erstere entsprechen Querschnitten des proximalen, die anderen solchen des distalen Abschnitts ihres Gesamtverlaufes. In jedem vollständigen Stück aus der Stammbasis müssen natürlich beide vorhanden sein, an solchen aus dem oberen Stammtheil können die Außenwurzeln fehlen. Und wenn man nur so sehr selten beide in demselben Schliff zu sehen bekommt, so liegt das gewöhnlich daran, daß es unthunlich ist, die kostbaren Exemplare derart entzwei zu schlagen, daß die Grenzlinie zwischen ihnen für die Schliffe erreichbar wird. Die Bruchstücke des Manebacher Psaronius nun bieten theils die eine, theils die andere Wurzelbeschaffenheit; es ist aber darunter ein solches, welches besagte Grenzlinie enthält, von dem also Schliffe mit Querschnitten beiderlei Art erzielt werden konnten.

Betrachten wir zunächst die Außenwurzeln, Fig. 4 bei a, so sehen wir da zu äußerst parenchymatische Rinde, die mancherorts von unzweifelhafter Epidermis bedeckt ist und die nach Innen ohne scharfe Grenze in eine Ringzone sehr dickwandiger

Sclerenchymfasern übergeht. · Dann folgt ein Binnenparenchym, welches seinerseits in zwei scharf geschiedene Abschnitte zerfällt und endlich das radiale Gefäßbündel mit tetrarchem bis hexarchem Trachealstrang und mit normal gelagerten Baststrängen.

Unter den kleinen niedrigen Epidermzellen findet sich also eine mehr oder minder mächtige Masse polygonaler Parenchymelemente mit derben braunen Wandungen. Es ist höchst auffallend, wie sehr deren Dicke selbst in einer und derselben Wurzel schwanken kann. Besonders da, wo die Oberflächen zweier Wurzeln einander anliegen, ist oftmals die Außenrinde der einen sehr schmal, während die der andern beträchtliche Dicke aufweist. Dazu kommt, daß bei zunehmender Mächtigkeit, in dieser Rinde vielfach secundäre Theilungen Platz greifen, denen dann radiale Zellreihen entstammen, die durchaus den Eindruck eines Periderms erwecken und die, wo sie bei gegenseitiger Berührung aneinander gepreßt werden, einem regellosen Grenzstreifen und zerknitterten Membranresten Entstehung geben.

Die Sclerenchymsscheide, die sich ohne bestimmte Abgrenzung der Außenrinde anschließt, besteht aus ziemlich kleinen polygonalen Zellquerschnitten, die gegen Außen und Innen an Durchmesser zu-, an Wanddicke abnehmen. In normaler mittlerer Ausbildung weisen sie sehr stark verdickte, intensiv schwarzbraun gefärbte Membranen auf. Hier und da kommt partielle oder vollständige Loslösung des secundären Schichtencomplexes von der Primärlamelle vor, es scheinen dann rundliche dickwandige Zellchen von den Maschen eines polygonalen Membranfachwerks umschlossen zu werden. Der Längsschnitt zeigt, wie Pelourde (1) für andere Psaronien schon nachwies, daß sie spitz endende Faserzellen darstellen. Die ganze Sclerenchymsschicht, stets aus mehreren Zelllagen aufgebaut, schwankt übrigens an verschiedenen Stellen sehr in ihrer Dicke und kann local gelegentlich überhaupt schwinden, sodaß solchenorts Außen- und Binnenparenchym unmittelbar aneinander stoßen. Das ist, wie sich zeigt, ganz besonders in der Nachbarschaft der Austrittsstellen von Seitenwurzeln nachweisbar.

Für die Betrachtung der Binnengewebe der Wurzel geht man zweckmäßig von dem centralen Gefäßbündel aus. Dieses

ist, was den Bau des meist sechs-, seltener vier-, sieben- oder achtstrahligen Holzstranges anbelangt, bei dem Manebacher Psaronius sehr gut erhalten, mitunter sind auch die Bastgruppen und das sie umgebende, die Holzbuchten ausfüllende Parenchym wohl conservirt. Noch viel vollständiger und geradezu tadellos ist jedoch der Erhaltungszustand aller dieser inneren Gewebe bei einem, gleichfalls tintenschwarz gefärbten Exemplar des Museums zu Rio de Janeiro, von dem ich einen Abschnitt zur Untersuchung erhielt (coll. Solms, No. 592).

Es ist das der von mir seinerzeit (Solms (1) S. 23) besprochene und nach einer Skizze Schwackes abgebildete Stamm, der zwar sicher aus Brasilien kommt, dessen näherer Fundort indeß unbekannt ist. Mit *Ps. brasiliensis*, zu dem ihn, wie ich damals angegeben, Orville Derby zu ziehen geneigt war, hat er gar nichts zu thun und sind deßwegen die auf dieser Annahme basirenden Folgerungen jenes Aufsatzes durchaus hinfällig geworden. Auch bei ihm sind die Holzsterne der Binnenwurzeln 6—7 strahlig, in der Mitte oft zusammenhängend, oft aber auch an dieser Stelle durch dünnwandige polygonale Parenchym-elemente unterbrochen. In den Tracheidenmembranen erkennt man, genau wie an recenten Farnwurzelpreparaten, die Durchschnitte der Treppentüpfel. Und in den Buchten ist das gesammte, den Baststrang umhüllende Parenchym vollkommen erhalten, kleine polygonale Zellquerschnitte und ziemlich zahlreiche eiförmige Inhaltserfüllte Elemente bietend, wie man solche gewöhnlich als Gummibehälter bezeichnet findet. Auch die Baststränge, aus je einer Gruppe weitlumiger Siebröhren gebildet, treten aufs schönste hervor, ohne indeß Siebplatten erkennen zu lassen. Für alle diese Details mag auf Fig. 5 verwiesen werden, die einen Querschnitt des Psaronius coll. Solms 592 darstellt. Eine der darin enthaltenen Wurzeln ist mit ihren inneren Geweben ausgezeichnet worden.

Dem bisher gesagten ist noch hinzuzufügen, daß das ganze Bündel von einer geschlossenen mehrschichtigen Hülle breit-tafelförmiger parenchymatischer Zellen umgeben wird, die aus 4 oder 5 aneinanderschließenden Lagen besteht. Obschon es nun unzweifelhaft ist, daß eine dieser Lagen der Endodermis entspricht, so habe ich doch nicht mit Sicherheit feststellen

können, welche das ist. Die Charactere der Endodermis, die ich bei so gutem Erhaltungszustand sicher erwartete auffinden zu können, waren eben doch nicht nachweisbar. Zum Vergleich untersuchte Wurzeln lebender *Angiopteris evecta* haben mir übrigens ergeben, daß sie auch bei diesen, wenn genau transversale dünne Schnitte ohne vorgängige Färbung untersucht werden, durchaus nicht ganz leicht zu erkennen ist. Das hängt mit der außerordentlichen Ausdehnung des veränderten Membranstreifens zusammen, der die ganze Breite der Radialwand einnimmt und deshalb nicht als Casparyscher Punkt hervortreten kann. Man vergleiche hierzu das bei Rumpf (1) über die Endodermis der Marattiaceen gesagte. — Bei dem Manebacher *Psaronius* ist diese Gewebszone überall zerstört, das Gefäßbündel in Folge dessen in einem weiten Hohlraum gelegen, der nach außen hin von dem gleich zu besprechenden Lückenparenchym begrenzt wird.

Dieses Lückenparenchym nun stellt die Verbindung zwischen den bisher besprochenen Geweben der Wurzel her, es setzt gegen innen an die zarte parenchymatische, das Bündel umgebende Scheide, auswärts an die Innenseite der Sclerenchym-scheide an. Bei dem brasilianischen *Psaronius* coll. Solms No. 592 ist es vollständig erhalten, seine Netzmaschen sind indessen eng und nur in tadellosen Wurzeln ganz deutlich; es enthält zahlreiche Gummischläuche, die die Knoten des Netzes einnehmen und an Größe die früher erwähnten, im Umkreis der Endodermis gelegenen, weit übertreffen. In der Fig. 5, auf die hier abermals zu verweisen ist, sind diese Schläuche, um das Bild nicht zu compliciren, nicht hervorgehoben worden. Ähnlich verhält es sich, soweit das Lückengewebe erhalten ist, auch beim Manebacher *Psaronius*, doch sind hier die Lücken des Netzwerks viel weiter und deutlicher; seine Zellen bieten auf den Berührungsflächen große flache Tüpfelfelder, die ihrerseits mit zahlreichen einzelnen oder gruppenweise vereinigten Poren besetzt sind. Die Gummischläuche, gleichfalls in den Knoten des Netzwerks gelegen, sind viel kleiner und minder zahlreich.

Für die Unterscheidung der Arten in unserer Gattung ist von Corda und Stenzel in erster Linie die lacunöse oder dichte Beschaffenheit des Wurzelbinnengewebes verwandt worden. Aber

Zeiller (1) S. 199 ist geneigt, diesem Character geringere Bedeutung beizulegen. Er meint von Ps. Demolei und Ps. Espargeollensis: »ils ont sans doute des raçines lacuneuses, mais si les lacunes sont bien visibles sur les plus grosses de leurs raçines, elles sont souvent indiscernables sur les petites, si bien que le Ps. Demolei a pu être classé par M. Renault parmi les Helmintholithi« und weiterhin: »des espèces étroitement alliées les unes aux autres peuvent différer entr'elles à cet égard; . . . peut être même ce caractère n'est il pas constant dans une même espèce«. Ich möchte mich, gestützt auf die große Serie der mir vorliegenden Psaronien, diesen Zweifeln an dem Werth besagten Characters vollständig anschließen. Bei der Untersuchung derselben war ich oftmals vollkommen überzeugt, es mit dichtem Wurzelbinnengewebe zu thun zu haben, bis mich der Fund einer oder der anderen besonders gut erhaltenen Wurzel dennoch belehrte, daß das Gegentheil statt hatte. Nur bei einem der brasilischen Exemplare (coll. Solms, No. 582) konnte ich überhaupt nirgends Lückengewebe finden, 5 andere ließen solches in günstigen Fällen nachweisen, und unter diesen befand sich eines (coll. Solms, No. 583), welches ich wegen seiner sonstigen Übereinstimmung mit No. 582 für identisch mit diesem erachten muß. Und da Pelourde (1) die Gewebslücken im Binnenparenchym der Wurzeln des Ps. brasiliensis aufgefunden hat, einer Art, der selbst Zeiller durchaus dichtes Gewebe zuschrieb, so neige ich am ersten zu der Annahme, daß alle Psaronienwurzeln mit Lückenparenchym ausgerüstet gewesen sein mögen, wenschon ihr Erhaltungszustand einen sicheren Nachweis desselben heute nicht mehr überall erlaubt. Und es ist jedenfalls klar, daß, wenn Dünnschliffe so vielen Zweifeln Raum lassen, auf die nur an den polirten Schnittflächen gewonnenen Befunde Stenzel's für diese Frage nur wenig Gewicht gelegt werden kann.

Im Jahre 1899 beschrieb Butterworth (1) einen Psaronius Cromptonensis aus der Kohlenformation von Lancashire. Er behauptete, in einzelnen Wurzeln desselben secundäres Dickenwachsthum nachgewiesen zu haben und sagt S. 2 seiner Arbeit: »I shall be able to show you that in several instances a second vascular tissue starts off from the above named starshaped centre

in one case entirely inclosing it in a cylinder of compact secondary vascular tissue of a finer character, while in other instances the secondary growth is only just starting from the primary vascular centre.« Wegen der Unzulänglichkeit der beigegebenen photographischen Abbildungen wurden diese Angaben als unverständlich wenig beachtet, bis sie neuerdings Scott (1) wieder hervorhob und hinzufügte, daß auch er die gleiche Anomalie in einem aus Deutschland stammenden Psaronienschliff gesehen habe. Inzwischen war mir ein Schliffpräparat in die Hände gekommen, welches mich bei der ersten Besichtigung an diesen Butterworth'schen Secundärzuwachs erinnerte. Es war ein Schliff durch die Wurzelhülle des großen Psaronius Weberi des Chemnitzer Musei, der Außenwurzeln und mit diesen verflochten eine diarche Fremdwurzel mit mächtigem Secundärholz enthielt. Über den Ps. Weberi vergleiche man Sterzel (1). Der Schliff wurde mir von Sterzel zugesandt mit der Bitte, mich über besagte Fremdwurzel zu äußern. In ihm aber fanden sich 2 Wurzeln vor, die die Butterworth'sche Anomalie darboten. Und der von Scott gesehene Schliff, im Besitz von University College bot. Department in London, den mir Oliver freundlichst leihweise überließ, stimmte, wenschon minder gut erhalten, durchaus mit dem, was ich an dem Ps. Weberi gesehen, überein. Es war ein Wurzelschliff, ausschließlich Binnenwurzeln bietend, als Ps. Putoni bezeichnet, und von Crantz in Bonn erworben. Seine Erhaltung war im Allgemeinen gut. Die gleichen oder ähnliche Dinge ergaben sich weiterhin beim Studium der brasilischen Suite in den Nummern coll. Solms 581, 582, 588 und auch bei dem Manebacher Ps. Haidingeri.

In dem aus Chemnitz erhaltenen Präparat ist in den beiden in Frage kommenden Wurzeln je nur einer der Strahlen des Trachealsterns afficirt. Er wird, sonst normaler Beschaffenheit, durch eine mehrschichtige Hülle von Tracheiden verstärkt, wie Fig. 1 das anzeigt. Aber diese Tracheiden sind senkrecht zur Wurzelachse gestreckt und divergiren rings um die querdurchschnittenen des Sterns gegen Außen. Sie sind gestreckt cylindrisch, ganz dünnwandig, offenbar noch jugendlichen Alters. Sie weisen zarte schmale Verdickungsleisten auf, die quer verbreiterte Maschenfelder, in mehrreihiger Anordnung, umschließen.

Und nach den Durchschnittsbildern, die ihre Membranen bieten, muß ich annehmen, daß diese Maschen *revera* Hoftüpfel darstellen, die nur, schlecht erhalten, in der Flächenansicht nicht als solche zu erkennen sind. Die Form dieser Tracheiden und die Richtung ihrer Längsstreckung, die durchaus nicht zu einem Secundärzuwachs zu stimmen scheinen; ihr Vorkommen nur in einzelnen von den zahlreichen Wurzeln des Schliffpräparates erregte mir nun sofort den Verdacht, man möge es hier mit dem Gewebe zu thun haben, welches den Ansatz des Holzstranges der Seitenwurzel an den ihrer Mutterwurzel vermittelt und welches van Tieghem (1) als »pédicule« bezeichnet hatte. In dieser Voraussetzung durchmusterte ich dann weiterhin meine Schliffe und fand nichts, was gegen dieselbe gesprochen hätte. Zunächst ergab der brasilische *Psaronius coll.* Solms, No. 581 einen wesentlich ähnlichen Fall, nur daß hier die supernumerären Tracheiden eine bloß einschichtige Hülle um den Sternstrahl bildeten. Und bei dem Manebacher Fossil wurde eine Stelle gefunden, die die hier versuchte Deutung über jeden Zweifel erhob. Sie ist in Fig. 2 wiedergegeben. Hier sind 3 neben einander gelagerte Strahlen afficirt, die zwischen ihnen befindlichen Basttheile zerdrückt und undeutlich. Die supernumerären Trachealelemente sind vor dem mittleren in größerer Zahl, vor den beiden seitlichen nur sehr spärlich zu erkennen, sie sind denen des Chemnitzer Schliffes wesentlich ähnlich; ihre Tüpfelung, die etwas unregelmäßig ausfällt, ist viel besser als dort erhalten. Von dem Mittelstrahl entspringt nun, in zur Mutterwurzel senkrechter Richtung verlaufend, ein schmales Gefäßbündel unzweifelhafter Natur, welches auf eine längere

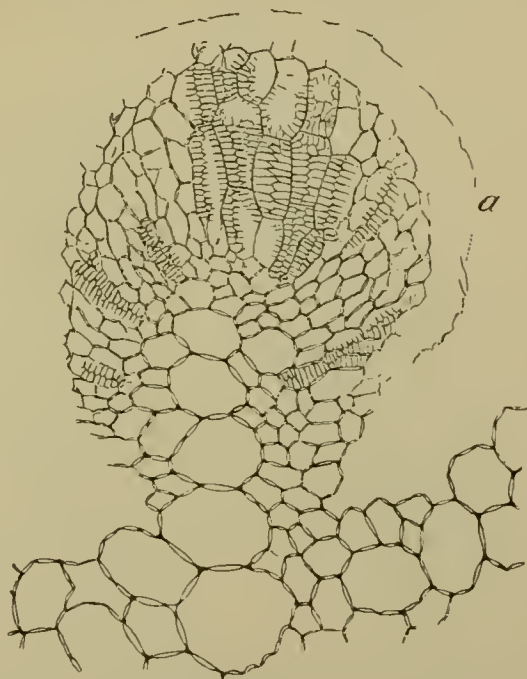


Fig. 1. *Psaronius Weberi* mus. Chemnitz.
Pédicule d'insertion einer Seitenwurzel.
Seitliche Schnittführung.

Zweifel erhob. Sie ist in Fig. 2 wiedergegeben. Hier sind 3 neben einander gelagerte Strahlen afficirt, die zwischen ihnen befindlichen Basttheile zerdrückt und undeutlich. Die supernumerären Trachealelemente sind vor dem mittleren in größerer Zahl, vor den beiden seitlichen nur sehr spärlich zu erkennen, sie sind denen des Chemnitzer Schliffes wesentlich ähnlich; ihre Tüpfelung, die etwas unregelmäßig ausfällt, ist viel besser als dort erhalten. Von dem Mittelstrahl entspringt nun, in zur Mutterwurzel senkrechter Richtung verlaufend, ein schmales Gefäßbündel unzweifelhafter Natur, welches auf eine längere

Strecke erhalten vorliegt. An seinem proximalen Ende freilich ist es so seitlich getroffen, daß nur seine schlecht erhaltenen peripheren zartwandigen Elemente sichtbar sind, weiterhin dagegen treten in seiner Mitte langstreckige Tracheiden in größerer Zahl und normaler paralleler Lagerung hervor, deren Treppentüpfelung noch viel klarer als bei den Ansatztracheiden zur Geltung kommt. Wir werden sehen, daß es sich hier nicht um einen Medianschnitt der Seitenwurzel handeln kann, sowenig wie auch bei dem Chemnitzer Präparat. Einen solchen habe ich überhaupt nicht gefunden. Der Zusammenhang dieses

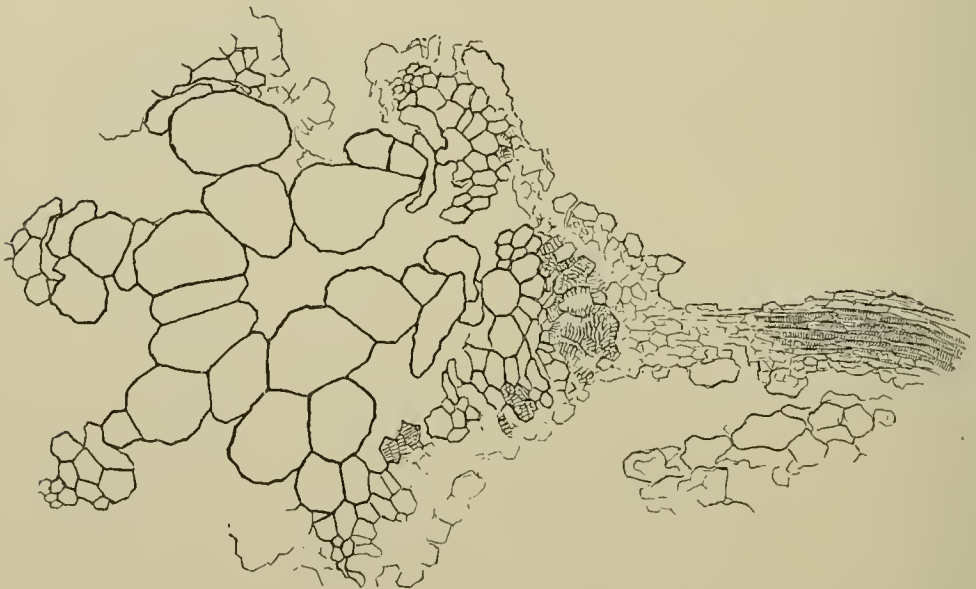


Fig. 2. *Psaronius Haidingeri*, Manebach coll. Solms. Basis einer Seitenwurzel mit Ansatz an 3 Strahlen des Gefäßsterns der Mutterwurzel. Seitliche Schnittführung.

Bündels der Seitenwurzel mit dem umgebenden Gewebe der Mutterwurzel ist nicht gut erhalten. Eine Lücke scheidet es von dem lacunösen Binnenparenchym derselben. Weiter nach Außen ist die Sclerenchymsscheide der Mutterwurzel für seinen Austritt unterbrochen, sodaß hier deren Binnengewebe direct mit der parenchymatischen Außenrinde communicirt. Weiterhin endlich bricht unser Gefäßbündel ab, wahrscheinlich deswegen, weil die betreffende Seitenwurzel abgestorben und nicht zu vollständiger Entwicklung gelangt war.

Nach van Tieghem (1) p. 384 seq. zeichnen sich nun gerade die Marattiaceen durch ein derartiges Verhalten aus, sie haben

einen mächtig entwickelten »pédicule d'insertion«, der sich bedeutend verlängert und von dem Basaltheile der Epistele umgeben wird. Und wenn die Seitenwurzel sich vor einem Gefäßstrahl der Mutterwurzel entwickelt, dann setzen die im pédicule auftretenden Tracheiden nicht nur an diesen, sondern auch an die beiden benachbarten Strahlen an, während nur 2 Gefäß-

strahlen in Mitleiden-
schaft gezogen werden
sollen, wenn die Anlage
vor einem Basttheil den
Ursprung nimmt. Da
aber van Tieghem in
seinen Bildern nur die
allerjüngsten Zustände
berücksichtigt, die man
für den Vergleich mit
unseren Befunden an den
Psaronien nicht gebrau-
chen kann, so suchte ich
mir durch eigene Unter-
suchung ein Bild von
den in den Marattiaceen-
wurzeln obwaltenden Ver-
hältnissen zu machen. Ich
konnte freilich nur den
Stumpf einer Seitenwur-
zel von *Angiopteris evecta*
studiren, deren Spitze
abgestorben war, allein
es ergab sich schönste

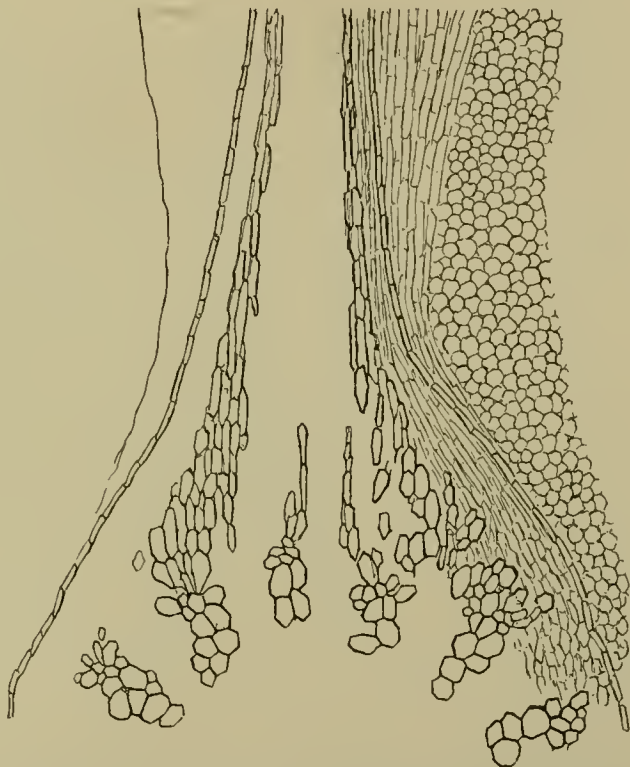


Fig. 3. *Angiopteris evecta*. Medianschnitt durch den Ansatz einer Seitenwurzel an die Mutterwurzel. Zu beiden Seiten ist das breite Band der Schutzscheide schematisch angegeben, rechts auch die scharfe Grenze des Epistels gegen die Rinde der Mutterwurzel.

Übereinstimmung mit van Tieghem's Befunden sowohl, als mit denen an den Psaronien. Nur zeigte sich, daß der Gefäßansatz im pédicule noch ausgedehnter war, als man zunächst glauben konnte, indem er nicht an 3, sondern sogar an 5 nebeneinander liegenden Holzstrahlen der Mutterwurzel Platz griff. Die Epistele war deutlich begrenzt und bis hinunter ins Rindenparenchym scharf abgesetzt. Es kam Alles wesentlich auf ein ähnliches Bild heraus, wie das, welches

Rywosch (1) S. 255 für *Monstera deliciosa* zeichnet, nur daß hier nicht 5, sondern sogar 13 Mutterholzstrahlen als Ansatzpunkte dienen müssen. Freilich ist in dem Fall von *Monstera* Wurzelanlage, Epistel und *pédicule* alles pericyclischer Entstehung, währenddem bei den Pteridinen die Wurzel selbst der Weiterentwicklung der Endodermis ihren Ursprung verdankt.

Alles dieß dürfte, den echten Farnen gegenüber, deren Seitenwurzeln nur an einem Gefäßstrahl des 2- oder 3strahligen Centralstranges ansetzen, einen neuen Grund dafür abgeben, die Psaronien an die Marattiaceen anzugliedern. Sie werden ja vielleicht eine eigene ihnen parallel verlaufende Gruppe bilden.

Ich habe schon oben hervorgehoben, daß die im bisherigen beschriebenen Befunde an *Psaronius* nur seitlicher Schnittführung entsprechen können, was uns durch den Vergleich mit *Angiopteris ad oculos* demonstriert wird. Und wenn, wie wahrscheinlich, das besprochene Präparat von *Psaronius Haidingeri* einer abgestorbenen Wurzel angehört haben sollte, so läßt sich auch für den Fall von *Ps. Weberi* etwas ähnliches vermuthen. Denn hier zeigt sich um den *pédicule d'insertion* herum, in einigem Abstand von demselben, eine gebogene Grenzlinie, Fig. 1 bei a angedeutet, die ich nur für die Außengrenze der jungen Anlage halten kann. Deren Absterben wird erfolgt sein, bevor die Gewebsausbildung über den *pédicule* hinaus vorgeschritten war. Wenn nun Butterworth an einem der von ihm dargestellten Wurzelquerschliffe sein »secundäres Gewebe« ringsum an allen Holzstrahlen entwickelt fand, so liegt mir das gleiche Verhalten bei dem brasilischen *Psaronius coll. Solms* No. 588 vor. Zur Erklärung solchen Befundes lassen sich nun mehrere Vermuthungen heranziehen. Einmal kann man annehmen, daß der Schnitt in solchem Fall zufällig mehrere in gleicher Höhe entsprungene Seitenwurzeln betroffen habe, oder daß ausnahmsweise nicht bloß 3 oder 5, sondern alle Gefäßstrahlen der Mutterwurzel für die Bildung einer Seitenwurzel in Mitleidenschaft gezogen worden seien. Möglicherweise könnte man es auch mit Anomalien zu thun haben, die mit dem hypothetischen frühen Absterben der Wurzel-

anlage in Beziehung stehen. Und für letztere Annahme mögen vielleicht gewisse eigenthümliche Vorkommnisse sprechen, die solchenorts gelegentlich beobachtet werden, von deren ausführlicher Darstellung ich indessen, weil sie uns zunächst nicht weiter bringen, absehe. Vielleicht daß größere Häufung des Schliffmaterials noch mancherlei ergeben würde.

Es liegen vielerlei Anzeichen dafür vor, daß das parenchymatische Gewebe der Außenwurzeln, sowohl das außerhalb als

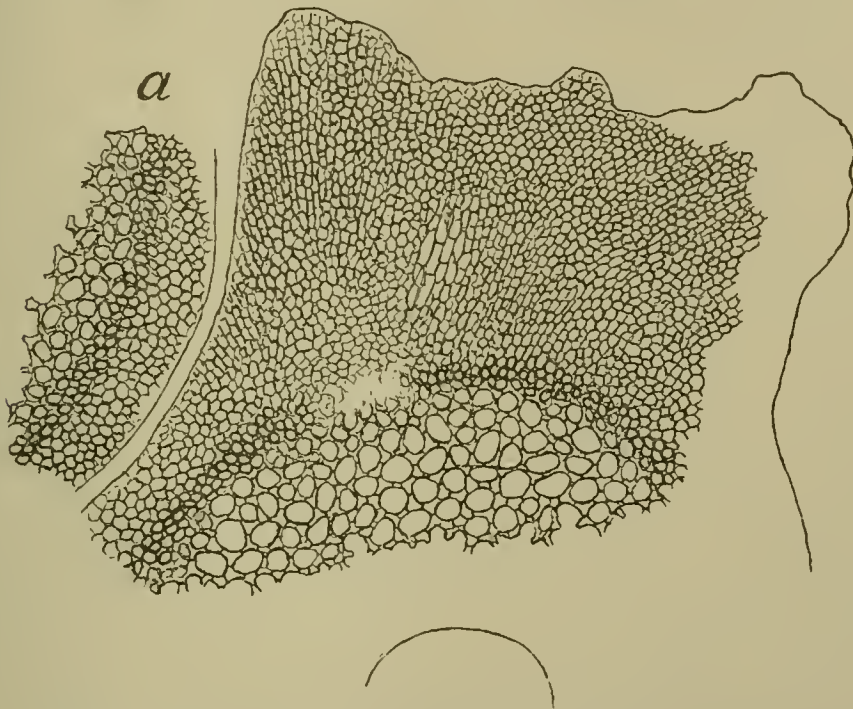


Fig. 4. *Psaronius Haidingeri*, Manebach coll. Solms. Stück aus der Grenzzone, wo die Außenwurzeln an die Binnenwurzeln anstoßen. Bei a die normale Rinde einer Außenwurzel. Rechts eine Außenwurzel mit Lappenbildung der Rinde und auffallender Zellvermehrung in derselben.

das innerhalb der Sclerenchymzone gelegene, oftmals der Sitz einer ausgiebigen Zellvermehrung gewesen ist. Im palaeontologischen Museum zu Straßburg liegt ein *Psaronius* vom Val d'Ajol in den Vogesen, der nur ein Paquet von Außenwurzeln darstellt, die schön lacunöses Binnengewebe zeigen, deren Gefäßbündel aber schlecht erhalten sind. Die unregelmäßig gebuchteten Umrise einzelner Wurzeln veranlassten mich einen Schliff davon anfertigen zu lassen (coll. Solms No. 345). Der ergab dann merkwürdige breite gerundete aus Rindenparenchym gebildete Vorsprungswülste wie sie Fig. 4 darstellt.

In diesen Vorsprüngen sind die Zellen in radialer Richtung verlängert, sie bilden ziemlich regelmäßige Reihen, im allgemeinen radialen Verlaufs, in denen 30-40 Elemente gezählt werden konnten. Und daß diese Zellreihen nicht etwa einem Phellogen entstammen, daß sie sich vielmehr aus Tangentialtheilungen aller Zellen der Rinde herleiten, das lehrt der Umstand, daß man sie vielerorten noch zu kleinen Gruppen vereinigt sieht, wie sie sich aus wiederholter Theilung einer Zelle ergaben. Bei der Compactheit des gesamten Gewebes und der scharfen Begrenzung seiner Oberfläche, wird man Persistenz der Epidermis annehmen dürfen, wenn schon eine scharfe Differenz zwischen der Außenlage und dem übrigen nicht sicher nachweisbar war. Damit haben wir also eine, unter Umständen eintretende, mächtige Wucherung der primären Wurzelrinde constatirt.

Auf der anderen Seite ergaben Präparate des Ps. Haidingeri, die die Grenzlinie zwischen Außen- und Binnenwurzeln betreffen, in der Region der ersteren vielfach eine ganz analoge secundäre Zellvermehrung, die in der Peripherie des innerhalb des Sclerenchymrings gelegenen Lacunargewebes ihren Sitz hat. Auch in diesem Fall waren lückenlos nebeneinander liegende, jenen ersterwähnten vollkommen ähnliche, Zellreihen entstanden. Es fiel auf, daß vor ihnen die Sclerenchymsschicht jedesmal viel dünner war als im sonstigen Umkreis der Wurzel, daß sie eventuell auch ganz fehlen konnte und daß in der Nähe solcher lokaler Dickenzuwachsstellen öfters die Ansatzpunkte von Seitenwurzeln sich fanden. Es ist deswegen möglich, daß diese Verhältnisse mit dem Austritt solcher Wurzeln in directer Beziehung stehen. Das ist indeß mit dem vorliegenden Material nicht sicher erweisbar und muß deswegen dahingestellt bleiben.

Wenden wir uns nun zu den Innenwurzeln, so stimmen diese im Bau des Gefäßbündels und der Innenrinde mit den vorher besprochenen vollkommen überein. Aber die Sclerenchymhülle ist auffällig viel dicker und mächtiger als bei jenen. Sie weist zudem in sehr vielen Fällen kleine scharf begrenzte Unterbrechungsstellen auf, die sie in eine wechselnde Anzahl von Stücken zerlegen. Von diesen wird bei Stenzel (2),

Zeiller (1) und Rudolph (1) eingehend gehandelt und wir werden deshalb weiterhin auf sie zurückzukommen haben. Betrachten wir die Verhältnisse, die jetzt in Frage kommen, an dem Beispiel des brasilischen Psaronius coll. Solms No. 592, dem die beistehende Figur 5 entnommen ist. Sie giebt ein Querschnittsbild der sogenannten Wurzelrinde mit den eingeschlossenen Wurzelquerschnitten. Die Erklärung ihrer Details ist aus dem folgenden zu entnehmen.

Bei den Außenwurzeln hatten wir außerhalb der Sclerenchymzone die Außenrinde. Diese fehlt indessen bei den Innenwurzeln gänzlich; sie liegen direkt eingebettet in das parenchymatische Gewebe, welches Stenzel für die Stammrinde erklärt, welches aber im folgenden nach Rudolph's Vorgang als das Füllgewebe bezeichnet sein mag.

Dieses Gewebe besteht nun ausschließlich aus strang- oder büschelartig verbundenen Reihen von langgestreckten gleichartigen Elementen durchaus gleicher Membrandicke, die in genere radial von Innen nach außen laufend, doch mancherlei lokale Abweichungen von diesem Verlauf und mannigfache kleinere Unregelmäßigkeiten zeigen. Sie streichen zwischen den eingeschlossenen Wurzeln derart hindurch, daß sie sich seitlich in der Regel unmittelbar und fest an deren Sclerenchymmantel anlehnen. Doch treten an diesen Wurzelflanken nicht selten auch spaltenförmige Zwischenräume hervor, die, von größerer oder geringerer Länge, ihrerseits stets durch Gewebslagen resp. Zellen ausgefüllt erscheinen, die von der seitlich benachbarten Wurzel hergeleitet werden müssen. Die Fig. 5 wird das ohne Weiteres und besser als jede Beschreibung erläutern. Verfolgt man dann diese Zellstränge in ihrem Verlauf, so sieht man sie an den tangentialen Schmalseiten der Wurzelquerschnitte an deren Sclerenchym derart ansetzen, daß der Eindruck einer organischen Verbindung entsteht. In radialer Richtung ziehen diese Büschel von Wurzel zu Wurzel, manchmal bald wieder ansetzend und demgemäß kurz bleibend, manchmal in Form langer Gewebszüge sich zwischen den Wurzeln durchschlängelnd, bevor sie wieder ganz oder teilweise zum Ansatz an eine solche gelangen. In der bisherigen Literatur ist die beste, aber freilich auch noch unvollkommene

Beschreibung des Thatbestandes von Rudolph (1) S. 168 gegeben worden. Auch seine Abbildung ist nicht übel, erweckt aber doch zu sehr den Eindruck eines ordnungsmäßigen lückenlos geschlossenen Gewebes, und trägt gewissen wichtigen nachher zu besprechenden Erscheinungen keine Rechnung. Im übrigen ist es in diesem Fall ganz besonders schwierig, eine adaequate Darstellung der Verhältnisse im Bild zu geben, wenn man nicht in der Lage ist, Zeichnungen von außergewöhnlicher Ausdehnung zu liefern. Man vergleiche Rudolph's Bild, Taf. I, Fig. 3 mit der hier angefügten Fig. 5.

Es wird nun weiterhin zweckmäßig sein, zunächst die Stenzel'sche Anschauung der erforderlichen Kritik zu unterziehen und zu sehen, was sich etwa für oder gegen dieselbe anführen läßt. Zunächst mag ihm unmittelbar zugegeben werden, daß seine Erklärung des Fehlens von Blattspursträngen im Inneren der Wurzelrinde vollkommen ausreicht und daß, wenn das Wachsthum der supponirten Rinde erst nach der Ablösung der Blätter den Anfang nahm, dieser Fragepunkt vollkommen ausscheidet. Das hat schon Rudolph (1) S. 169 gegen Farmer und Hill, die hieran Anstoß nahmen, zur Genüge hervorgehoben. Auf S. 102 sagt Stenzel (2); »Sie (die Rinde) besteht durchweg aus dem wesentlich gleichen dünnwandigen Parenchym, nirgends sehen wir in ihr einen besonderen Bildungsherd; wir können nur annehmen, daß ihre Zellen, wenn überhaupt, erst spät in einen Dauerzustand übergegangen sind, zuerst in der Umgebung des Holzkörpers, dann mit den in ihr herabsteigenden Nebenwurzeln nach außen fortschreitend, aber auch hier, wie wir zeigen werden, noch weit nach Innen hinein fähig zu wachsen und sich zu theilen, eine Eigenheit, die in diesem Umfang wenigstens von keiner anderen fossilen oder lebenden Pflanze bekannt ist«. Letzteres ist ja gewiß richtig; ich halte aber den in diesen Sätzen postulirten Entwicklungsmodus dem Thatbestand gegenüber für durchaus unmöglich. Denn die zahlreichen in dem Füllgewebe fixierten Wurzeln würden doch einen derartigen Widerstand entgegensetzen, daß es, wäre ein solches langdauerndes Rindenwachstum vorhanden, mit Nothwendigkeit zu ausgedehnter Zusammendrückung von Zellen und Ge-

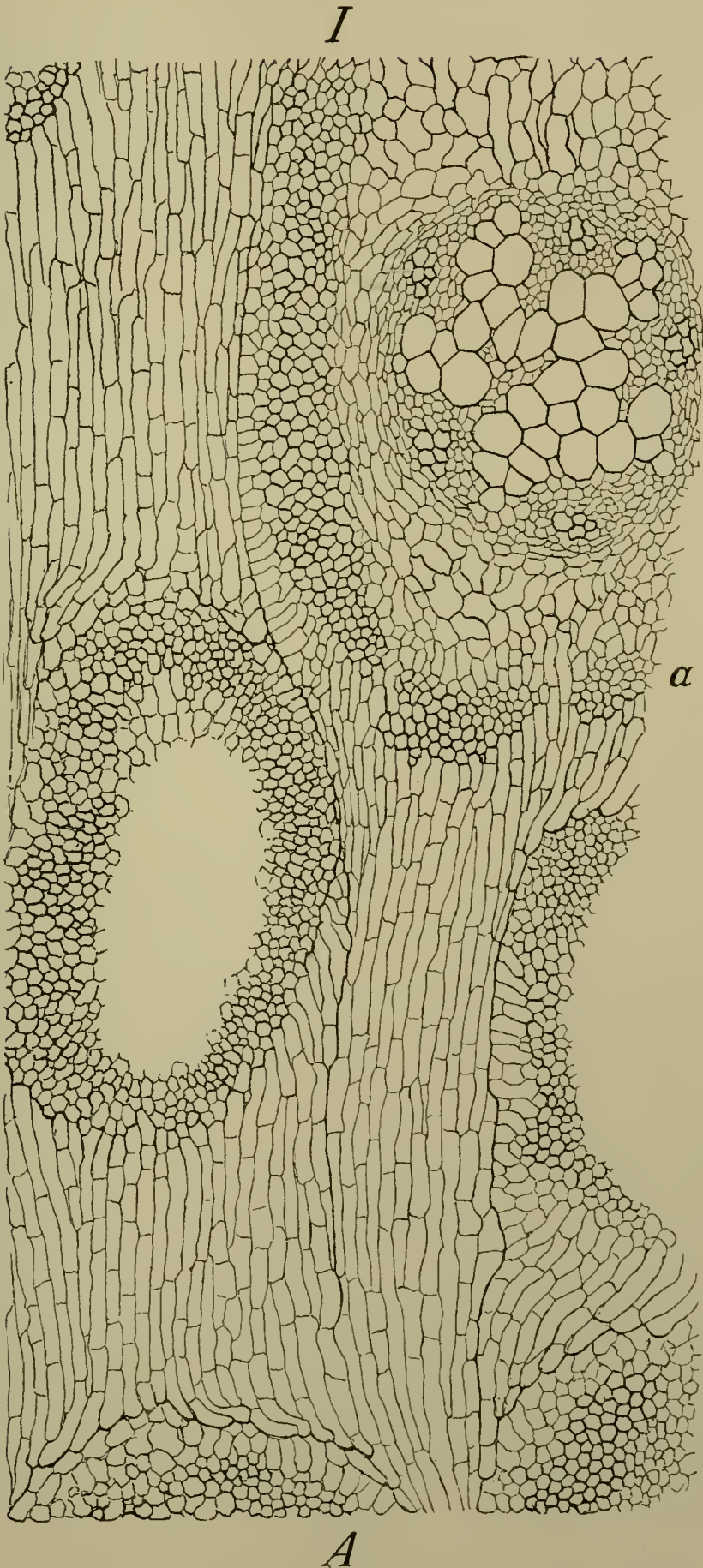


Fig. 5. *Psaronius musei Janirensis*. Coll. Solms No. 592. Erklärung im Text.

webspartien kommen müßte. Davon aber hat sich gar nichts gezeigt, etwaige zarte Theilungswände einzelner Zellen, die ein solcher Entwicklungsmodus erwarten lassen würde, sind trotz der vorzüglichen Erhaltung des Materials nie und nirgends beobachtet worden. Alle Zellen sind vielmehr einander gleich und deuten demgemäß auf rasch erfolgte Definitivausbildung hin.

In unmittelbarer Beziehung zu dem vorher citirten Satz Stenzels steht der folgende (2) S. 101: »Aber an der Außenfläche der mit diesen in die Dicke gewachsenen Rinde suchen wir vergebens nach Spuren einer Narbe, die an Festigkeit und Dicke mit denen der lebenden Baumfarne auch nur zu vergleichen wäre. Sie muß ganz besonders dünn geblieben sein und haben wir wenig Aussicht, durch ein allem Anschein nach so schwaches und wenig widerstandsfähiges Gebilde viel Aufklärung über die Oberflächenbeschaffenheit des Stammes zu erhalten. Vielleicht rühren die verlängerten, senkrecht gegen die Außenfläche gerichteten Zellen, Taf. VII, Fig. 51 bei c_3 , von einer Blattnarbe her, die sich unverändert erhalten hat, während die fortbildungsfähige Rinde um sie her den Umfang des Stammes vergrößert.« Dieser Passus enthält wiederum eine, nach meiner Meinung unmögliche Vorstellung. Was Stenzel dabei eigentlich hat sagen wollen, ist mir nicht vollkommen klar geworden. Ein so ausgiebiges Dickenwachsthum setzt, wie schon vorher angedeutet, ein subepidermales Meristem voraus, von dem doch nichts zu finden ist. Sein Fehlen hat ja auch Rudolph einigermaßen bedenklich gemacht. Sehen wir aber einmal von dieser Schwierigkeit ab, so ergeben sich bei der Annahme solchen Dickenzuwachses weitere Bedenken. Entweder nämlich war derselbe an der Stammoberfläche gleichmäßig verbreitet; dann mußte in Folge der Verlängerung der Radien die Blattnarbenfläche einer ganz ungeheuren Vergrößerung unterliegen. Einer solchen konnten aber ihre abgestorbenen Verschlößgewebe unmöglich folgen, sie mußten deshalb zerstört und abgeworfen werden, als solche gänzlich verschwinden. Wie soll man nachher die Narbe erkennen können? Außerdem müßte dabei eine rapide Zunahme der Füllgewebsreihen eintreten, die sich in Verzweigung derselben und Längstheilung ihrer Zellen äußern

würde. Von alledem hat Niemand je etwas gesehen. Und endlich müßten in Folge davon die Wurzeln gegen Außen in progressivem Maß auseinander rücken, ihre Interstitien müßten successive in regelmäßiger Folge zunehmen. Auch davon habe ich, so viele Psaronien ich auch untersuchte, niemals etwas bemerkt. Oder das besagte Dickenwachsthum hatte nur in der Umgebung der Blattnarben und ohne deren Betheiligung statt. Dann mußten diese überwältigt werden, an ihrer Stelle mußten weiterhin im Nachwuchs Spaltenräume auftreten. Auch von solchen ist keine Spur bekannt geworden. Leider ist nun mit der von Stenzel citirten Abbildung auch gar nichts anzufangen. Denn da die Tafelerklärung, die von seiner Hand vorlag, durch einen unglücklichen Zufall vor dem, nach seinem Tod begonnenen Druck, verloren ging und nur nothdürftig und in den gröbsten Zügen ersetzt werden konnte, so fehlt jede Erklärung der Buchstaben sowohl, als auch der Hinweis auf das Exemplar, von dem das Bild entnommen ist. So wird denn eine Nachcontrolirung unmöglich. Die Figur zeigt zwei Innenwurzeln, von dem radial gestreckten Füllgewebe umgeben, aber dann außerhalb dieses letzteren eine breite Zone isodiametrischer Parenchymzellen, deren äußerste Partie wieder etwa bis zur Tiefe zweier Elemente radial gestreckt erscheint. Man behalte dabei im Auge, daß sie nicht nach einem Dünnschliff, sondern nach der polirten Schnittfläche des Exemplars gezeichnet ist.

Es läßt also Stenzel die Wurzeln, solange sie, von der Parenchymhülle umgeben, den Character der Binnenwurzeln an sich tragen, im Innern einer geschlossenen fortwachsenden Rinde sich hinunter drängen, in ähnlicher Weise, wie solches bei den lebenden Marattiaceen thatsächlich der Fall ist. Man würde also erwarten dürfen, in beiden Fällen einen analogen Thatbestand vorzufinden und Rudolph hat von diesem Gesichtspunkt aus eine im Stammparenchym eingebettete Angiopteriswurzel untersucht. Er findet dieselbe von einer starken »Schleimschicht« umgeben, die offenbar aus zusammengedrückten Zellen des Stammparenchyms entstanden ist, wovon ihr »maschiger Bau«, sowie die eingeschlossenen Stärkekörner Zeugniß ablegen. Über das umgebende Stammgewebe und seine Beschaffenheit giebt die Figur indessen wenig Aufschluß, weil

dieses in zu geringer Ausdehnung gezeichnet ist. Ich habe deßwegen selbst eine junge etwa faustgroße Pflanze — die einzige, die mir in der Straßburger Sammlung zu Gebote stand — herangezogen und eine ähnliche, aus zerdrückten Zellen gebildete »Schleimschicht«, nur von geringerer Mächtigkeit, auf der Grenze zwischen Wurzel und Stammparenchym vorgefunden. Aber von der auffallenden Radialstreckung der Elemente des Stammgewebes, die wir im Füllgewebe der Psaronien haben, war keine Spur zu entdecken. Außerhalb der Verdrückungszone haben die Zellen sich im Gegentheil ausschließlich in zur Wurzel tangentialer Richtung verbreitert, sie haben hier und da, zu ihr radiale, Theilungen erfahren, die man leicht an der Zartheit der betreffenden Scheidewände erkennen kann. Das ist also das normale Verhalten bei constant einwirkendem, von einem Fremdkörper ausgeübten Druck. Und wenn sich das Ausbiegen der langen Füllzellbüschel zur Seite der Wurzeln, wie es bei den Psaronien statt hat, nach Stenzel's Anschauung wohl einigermaßen begreifen ließe, so bleibt dabei doch die Radialstreckung der Zellen da, wo sie von einer Wurzel zur anderen leiten, unverständlich. Rudolph (1) S. 168 meint freilich: »Während so ein Theil der Zellreihen seitlich ausbiegt, werden die anderen direct durch die Wurzeln quer gesprengt und setzen mit den Rändern wieder an diese an, um mit ihnen zu verwachsen. Auffallend ist hier zunächst nur die Anordnung der Zellen des Grundgewebes in radialen Längsreihen.« Allerdings sehr auffallend und solcherorts geradezu unmöglich! Ein Secundärzuwachs mit einer derartigen Zellanordnung würde ein Unicum sein, dem im Gewächsreich nichts ähnliches an die Seite gesetzt werden könnte.

Da entsteht nun weiterhin die Frage, wie weit denn eigentlich das Gewebe der eingeschlossenen Wurzeln reicht, wo deren Außengrenze gelegen ist. Stenzel läßt sie nach Außen mit der Sclerenchymischeide abschließen und diese Ansicht ist auch im bisherigen vertreten worden. Auf jeden Fall unterliegt es keinem Zweifel, daß diese noch zur Wurzel gehört. Für die aufrecht wachsenden Lycopodien, bei denen schon Brongniart (1) die im Stamm herabsteigenden Wurzeln erkannt hatte, die ja auch verschiedentlich als Vergleichsobjecte für die Psaronien

benutzt wurden, glaubte indeß Strasburger (1) seiner Zeit, in einer allzukurzen Notiz den Beweis geführt zu haben, daß ihre umhüllende Sclerenchymsschicht dem durchbohrten Stammgewebe und nicht der Wurzel selbst angehöre. Stenzel (2), S. 107, zweifelt offenbar an der Richtigkeit dieser Angabe und ich muß dieselbe nach eigener Untersuchung an *Lycopodium Selago* für durchaus unrichtig halten. Strasburger sagt am angezogenen Ort, die Sclerenchymsschicht gehe ununterbrochen in die entfernteren dünnwandigen Zellen der Stammrinde über, die dünnwandigen Elemente des Wurzelinnern hingen aber gar nicht mit den sclerenchymatischen zusammen. Daher könne man auf Längsschnitten die Wurzel ohne weiteres aus der sie umgebenden stammbürtigen Sclerenchymsschicht herausziehen. Was hier Strasburger für die ganze Wurzel hält, ist in Wirklichkeit das Gefäßbündel nebst dem es zunächst umhüllenden Parenchym. Zwischen diesem Innencylinder und der Außenrinde aber liegen große Intercellularräume, durch welche hindurch beide nur vermittelt Einzelzellen oder kurzen Zellreihen in Verbindung stehen. Sie reißen natürlich sehr leicht durch, sodaß dann der Innencylinder gern herausfällt und aus dem Längsschnitt herausgezogen werden kann. Und andererseits ist zwischen Wurzelsclerenchym und Stammparenchym kein Übergang, wie Strasburger meint, vielmehr scharfe Trennung zu constatiren, die besonders da deutlich wird, wo außerhalb dieses Sclerenchyms, in Form von weißen Streifen, Zerdrückungsproducte der Parenchymzellen vorliegen. Wenn sich diese bei *L. Selago* mehr local und nicht ringsum finden, so dürfte das auf Rechnung des lockeren Parenchyms der Stammrinde zu setzen sein, in welchem die Wurzel sich auch ohne sehr weitgehende Gewebszerstörung Platz schaffen konnte. Bei dem von mir gleichfalls untersuchten, zur Phlegmariagruppe gehörigen *L. phyllanthum* von den Sandwichinseln, ist das periphere Wurzelsclerenchym viel mächtiger und stärker verholzt, seine Verbindung mit dem Binnencylinder ist viel ausgiebiger und deutlicher. Und die die Wurzel umhüllende Zone zerquetschten Parenchyms ist ringsum auf den ersten Blick zu erkennen. Aus der Literatur ersehe ich übrigens, daß auch schon Saxelby (1) die Sache so aufgefaßt hat.

Wenn man das Füllparenchym als Stammrinde deutet, dann ist offenbar die Sclerenchymischeide der Binnenwurzel ihrerseits äquivalent der der Außenwurzel plus deren Außenrinde. So scheint auch Stenzel die Sache angesehen zu haben. Wir werden auf diese Fragestellung späterhin nach Behandlung aller dazu nothwendigen Details zurückzukommen haben. Einer solchen reinlichen Scheidung von Wurzeln und Füllgewebe widerspricht nun aber die intime Verbindung, in der die Zellen des letzteren mit der Sclerenchymischeide stehen. Schon Zeiller (1), S. 196, hat auf diesen Punkt hingewiesen und Stenzel (2), S. 106, sagt, indem er seinen Satz mit einer ganz guten Abbildung belegt, Taf. VII, Fig. 55, ausdrücklich das Folgende: »Bei den Psaronien legen die Rindenzellen sich so an die Sclerenchymischeide der Wurzel an, daß sie die einspringenden Winkel, welche die eckigen Wände derselben bilden, ausfüllen und so ineinandergreifen, wie auf der anderen Seite der Sclerenchymischeide die Zellen des Innenparenchyms der Wurzel, das mit ihr zugleich aus demselben Gewebe hervorgegangen ist.« Diese Beschreibung ist an sich vortrefflich, man könnte aber ebenso gut daraus folgern, daß sowohl Wurzelinnenrinde, als auch das Füllgewebe demselben Meristem ihren Ursprung verdanken, daß das Füllgewebe also den miteinander verschmolzenen peripheren Geweben der ursprünglich freien Wurzeln entspreche. Mir wenigstens erscheint eine solche Schlußfolgerung genau so berechtigt, als Stenzel's Verwachsungstheorie von Rinde und Wurzeln, die dann Rudolph (1), S. 168, noch weiter ausgebaut hat. Ich hoffe auch im Folgenden zeigen zu können, daß einiges für jene spricht, was mit Stenzel's Theorie nur sehr schwer in Einklang gebracht werden kann.

Betrachten wir zunächst gegebene Zellstränge des Füllgewebes etwas genauer (Fig. 5), die, wie oben gesagt, in radialer Richtung zwischen 2 Wurzelquerschnitten, an ihnen beiden angeheftet, verlaufen, so sehen wir, daß deren Anheftungsstellen nicht genau die gleiche Beschaffenheit aufweisen. Nur eine derselben entspricht wirklich Stenzel's oben citirter Beschreibung, es sieht aus, als wenn die Zellreihen von den äußersten Zellen der Sclerenchymischeide nach Art von Haaren entspringen und ganz unbehindert und geradlinig weiter verlaufen. Weiter,

und das ist sehr wichtig, läßt sich feststellen, daß diese Beschaffenheit stets und ausschließlich an der gegen die Peripherie gerichteten Seite der Wurzel sich findet. Die centrumwärts gerichteten Anheftungsstellen sehen wesentlich anders aus, wofür man Fig. 5 vergleichen möge, in welcher A die nach Außen, I die gegen Innen gerichtete Seite bezeichnet. Hier sieht man nämlich die Füllgewebsbüschel sich so zu sagen gegen die Wurzel abplatteln. Ihre Zellen biegen mehr oder weniger stark nach links und rechts aus, um sich dann mit der schrägen Fläche ihres etwas deformirten, kolbenförmig anschwellenden Endes an die Außenseite des Sclerenchymmantels anzulegen. Unregelmäßigkeiten verschiedener Art, gelegentliche locale Zellverdrückungen, die im erstbehandelten Fall garnicht vorkommen, treten hier recht häufig auf, zumal solcherorts, wo 2 voreinander liegende Wurzeln nur durch einen ganz kurzen Zwischenraum getrennt sind. Aus dieser so auffallenden Differenz im Verhalten der beiden Seiten der Wurzel schließe ich nun auch auf eine ganz differente Entstehung. Ich nehme deßwegen an, daß auf der centrumwärts gewandten Seite der Wurzel Anwachsung des Füllgewebes im Sinne Stenzel's, an der gegen Außen gerichteten dagegen actives Auswachsen von deren Oberflächenzellen aus stattgehabt haben wird.

Überall da, wo ein solches Fadenbüschel des Füllgewebes ungehindert an den Seitenflächen der Sclerenchymmäntel mehrerer voreinander liegender Wurzeln hingleitet, entstehen nun natürlich beim Übergang desselben von einer zur anderen Zwickel, von je nach dem Krümmungsradius der Wurzeloberflächen größerer oder geringerer Ausdehnung. Und diese findet man dann stets, wie oben schon hervorgehoben wurde, durch eine Anzahl einzelner Zellen oder kurzer Zellreihen ausgefüllt, die von den äußersten nicht mit sclerotisirten Elementen der Hartschicht der benachbarten Wurzel entsendet wurden, um den Raum zu erfüllen. Ihre Wachstumsrichtung steht in der Regel senkrecht oder doch schräg geneigt zu der des vorbeigleitenden Büschels, gegen dessen Seitenflächen sie sich ganz unzweifelhaft mit ihren Endigungen anstemmen, hier und da sogar locale Zellverdrückungen desselben bewirkend.

Wie früher schon erwähnt, hat Stenzel (2), S. 106, eine aus-

fürliche Beschreibung der so häufigen Fälle gegeben, in welchen man locale, mit dünnwandigem Gewebe erfüllte Unterbrechungsstellen der Sclerenchymischeide der Wurzeln findet. Bereits Corda (1) hatte dergleichen für *Ps. helmintholitus* und *Ps. radiatus* beschrieben und abgebildet. Nach Stenzel soll es die mechanische und zersetzende Wirkung sein, die das in rascher Streckung und Theilung seiner Zellen begriffene Füllparenchym auf die Scheide ausübt; das die Lücken ausfüllende Gewebe soll, von Außen in die Scheide hereingewachsen, vom Füllparenchym herkommen. Es mögen ja vielleicht dergleichen durch mechanische Zerspaltung bewirkte Lücken vorkommen, sie sind aber gewiß Ausnahmen und mir nirgends untergekommen. Und von dem Hineinwachsen eines Gewebes von Außen her kann gar nicht die Rede sein. Die richtige Erklärung für dieses Phänomen hat zuerst Rudolph (1) gefunden, wenn er sagt: »Dagegen stimmen die Zellen (die die Sclerenchymischeide ausfüllen) in ihrer Anordnung und ungefähren Größe sehr gut mit den Bastzellen überein, und sind offenbar nur eine unverdickte Partie der äußeren Wurzelrinde inmitten des Bastringes.« In manchen Fällen, zumal da, wo zahlreiche solche parenchymatische Unterbrechungsstellen des Sclerenchymringes nahe bei einander auftreten und dieser daher streckenweise in kleine Stücke zerlegt erscheint, findet man diese Fragmente nun in ziemlich beträchtlichem Maaße gegen einander verschoben, einzelne derselben soweit nach Außen gerückt, daß sie mitten in das Füllgewebe zu liegen zu kommen scheinen. Extremfälle dieser Art finden sich bei Stenzel (2), Taf. VII, Fig. 52, 53, und stärker vergrößert Fig. 56, abgebildet. Er äußert sich darüber S. 106 dahin, daß die kleinen unregelmäßigen Gruppen von der nachwachsenden Rinde zerstreut und hier und dahin fortgeführt werden. Er scheint also, wenn ich ihn recht verstehe, einen von Außen auf die Sclerenchymabschnitte wirkenden Zug als Ursache von deren Zerstreung anzunehmen.

Im Gegentheil halte ich nach Allem, was ich von solchen Fällen beobachten konnte dafür, daß das Parenchym, welches die Lücken erfüllend, an Stelle der Fasern trat, seine Zellen streckt, und daß die periphere Lage des Wurzelbinnengewebes an diesem Wachsthum unter Zellvermehrung Theil nimmt. Es

ist früher schon erwähnt worden, daß an dieser Stelle nicht selten Meristembildung und Zellvermehrung vorkommt. Erfolgt das nun nicht an allen Orten mit gleicher Intensität, dann müssen Verschiebungen Platz greifen, die aber keinem Zug von Außen her, sondern einem vom Wurzelinnern her wirkenden Druck ihre Entstehung verdanken. Vgl. Fig. 5 bei a.

Wenn das im bisherigen Dargelegte allerorten Resultate ergeben hat, die die Farmer und Hill'sche Anschauung bestens zu unterstützen geeignet sind, so muß es endlich möglich sein, das ursprüngliche Rindengewebe des Stammes nachzuweisen, welches die proximalen Theile der adventiven, aus seinem Innern als solche hervorbrechenden Wurzeln umschließt. Das stößt indessen auf Schwierigkeiten, denn einmal muß es in der nächsten Umgebung des centralen Bündelsystems des Stammes gelegen sein, an einer Stelle, der man ohne Zerschlagung der werthvollen Stücke nur sehr selten mit Dünnschliffen beikommen kann. Und dann lehrt die Erfahrung, daß gerade diese Gegend selbst bei guten Exemplaren durchweg sehr schlechte Erhaltung bietet und selbst bei solchen häufig ganz von homogener Kieselmasse ersetzt erscheint. Der einzige Autor, bei dem ich über diesen Punkt etwas angegeben finde, ist Rudolph (1). Er sagt S. 169: »Ich beobachtete aber ferner an Schliffen von *Psaronius helmintholithus* mit Sicherheit, daß diese Zellreihen (des Füllgewebes) zunächst von der, den ganzen Stamm umgebenden, Bastscheide, also vom Stamme selbst ausgehen, und daß sie, zweifellos unter einander verwachsen, ein geschlossenes, allerdings etwas unregelmäßiges Gewebe bilden. Man kann beim weiteren Verfolg dieser Zellreihen deutlich sehen, wie dieselben, sobald sie auf Wurzeln treffen, diesen seitlich ausweichen, beziehungsweise von ihnen auseinander gedrängt werden und wie sie, an den Wurzeln vorbeiziehend, nur seitlich mit ihnen verwachsen.« Leider ist die in diesem Satz enthaltene wichtige Beobachtung nicht durch eine Abbildung belegt, es fehlt auch die genauere Bezeichnung des Präparates und des Ortes, wo dieses zu finden.

Ich konnte nun in der That an den wahrscheinlich zusammen- und zu P. Demolei Ren. gehörigen brasilischen Stücken coll. Solms No. 577 und 580 etwas ganz ähnliches feststellen. An

der innersten Grenze der Wurzelhülle, da wo diese an die Stammaxe anstößt, fand ich nämlich eine ziemlich breite Zone (Fig. 6 bei a) vor, die aus polygonalen, isodiametrischen Elementen von mäßiger Größe besteht und in der eine Anzahl kleiner, kreisförmiger Wurzelquerschnitte gelegen sind. Ein solcher, leider recht mäßig erhalten, ist in Fig. 6 bei c abgebildet worden. Das sind also Durchschnitte aus der noch im Gewebe der Stammrinde eingeschlossenen Wurzelbasis.

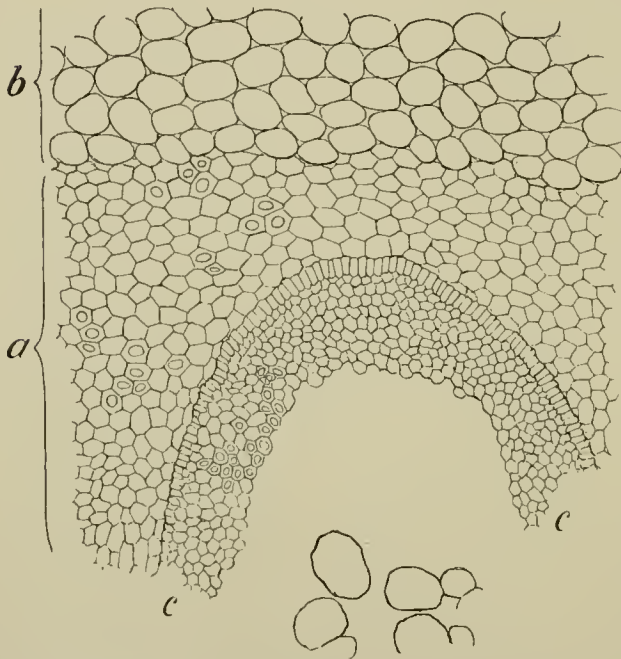


Fig. 6. *Psaronius Demolei*? Museum zu Rio de Janeiro. Coll. Solms No. 580. Querschnitt der Stammrinde mit einer eingelagerten Wurzel bei c. — b das Grundgewebe des Stammes, a die hypodermale Sclerenchymascheide desselben.

solche documentieren sie sich schon dadurch, daß sie ringsum vollständig scharf begrenzt sind und eine oberflächliche Zellschicht aufweisen, die ganz den Eindruck einer aus schmalen, pallisadenförmigen Zellen erbauten Epidermis machen. Und dazu kommt, daß die Rindenzellen in ihrer nächsten Umgebung in der That mehrfach das zu erwartende, zur Wurzel tangentielle Wachstum zeigen und parallel zur Wurzeloberfläche gedehnt erscheinen. An der in Fig. 6 abgebildeten Wurzel freilich ist diese Dehnung der umgebenden Rinde nicht merklich; es lohnte aber nicht, deßwegen die Zahl der Bilder noch zu vermehren. An diese vielleicht selbst sclerotisirte Epidermis schließt unmittelbar die Sclerenchymascheide an, deren verdickte Wandungen indessen nur sehr stellenweise nachweisbar sind, indem in der Regel nur die scharf begrenzten dünnen Mittelamellen derselben erhalten blieben. In dem schlecht erhaltenen Innern sind nur geringe Reste des sternförmigen Holzquerschnitts zu erkennen.

Daß die polygonalen Rindenzellen, in deren Mitte besagte

Wurzelquerschnitte sich finden, der sclerotischen Scheide des Stammes selbst angehört haben, so, wie es in dem angezogenen Satz Rudolph's postuliert wird, ist nun aber vollständig sichergestellt. Sie stellen, wie gesagt, eine bandförmige Zone gegebener Breite dar, die einwärts unvermittelt an ein meist schlecht erhaltenes, großzelliges Parenchym anschließt, dessen Zellen dreieckige Intercellularwinkel zwischen sich lassen. Dieses Parenchym (Fig. 6 bei b) halte ich für das Grundgewebe des Stammes, dem sowohl die Gefäßbündel, als die Sclerenchymbänder eingelagert sind. Freilich sind die Elemente der Sclerenchymzone in der Regel, ebensowenig wie in den Wurzeln dieser Region, als solche zu erkennen, sie bieten eben wiederum nur die Primärlamellen ihrer Wandung dar. Nur hier und da zeigen einzelne derselben die Verdickungsschichten, die dann manchmal als dicke, braungefärbte Lamellen, mitunter auch nur in Form glasheller Kieselhöfe erscheinen, die zwischen Primärlamelle und Zellraum durch differente Lichtbrechung deutlich werden.

Wie Rudolph mit Recht sagt, ist es weiter unzweifelhaft, daß von der Außengrenze dieses Sclerenchymbandes direct normale Fadenbüschel des Füllgewebes den Ursprung nehmen. Man muß annehmen, daß sie von der oberflächlichsten Schicht des Sclerenchymms entspringen, die eine andere Verwendung gefunden hat, die Außengrenze des Stammes, also dessen Epidermis bildet. Daß diese als solche so wenig hervortritt, wird wohl daher kommen, daß alle ihre Zellen gleichmäßig in der Füllgewebserzeugung aufgegangen sind. Man vergleiche hierzu die Fig. 7 bei a. Mit c sind die Sclerenchymhüllen dreier Wurzeln bezeichnet. Wir hätten dann bei dem *Psaronius*stamm

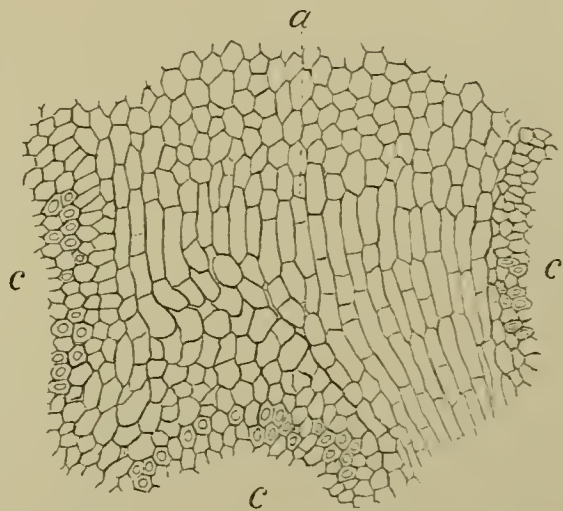


Fig. 7. *Psaronius Demolei*? Museum zu Rio de Janeiro. Coll. Solms, No. 577. Querschnitt der Stammrinde und des stammbürtigen Füllgewebes. Bei c, c, c die Ränder eingelagerter Wurzeln.

ganz einfach eine hypodermale Sclerenchym Scheide und es würde die von Farmer und Hill betonte und mit Recht angezweifelte anomale Lagerung derselben, tief im Inneren des Rindengewebes, wie sie bei Stenzel's Deutung der Verhältnisse unabweislich, eo ipso in Fortfall kommen.

Wie die früher besprochenen Wurzelbürtigen, so halten auch diese von der Stammepidermis herzuleitenden Füllzellreihen radiale Verlaufsrichtung ein, zwischen ihnen sieht man gegen außen die normalen größeren elliptischen Wurzelquerschnitte auftreten, zwischen denen sie hindurchziehen, sich nach und nach in immer größerer Ausdehnung an deren innere Flanken in bekannter Weise ansetzend und so ihr Ende erreichend. Nach verhältnismäßig kurzem Radialverlauf sind sie denn auch durch successives Anwachsen gänzlich aufgebraucht. Und von da ab werden sie durch das gegen außen hin von den Wurzeloberflächen selbst producirt, im Übrigen ganz ähnliche Füllgewebe ersetzt. Wir haben demnach zweierlei Füllgewebe, Stamm- und Wurzelbürtiges zu unterscheiden.

In Anschluß an das Gesagte mögen endlich nur noch ein paar Worte über die Homologien Platz finden, wie sie sich für die Zellen des Füllgewebes und für die Außenrinde der Außenwurzeln ergeben. Wir haben gesehen, daß das zuletzt besprochene Stammfüllgewebe aus der Stammepidermis derivirt, daß es also aus haarartigen Gebilden besteht. Das Gleiche gilt nun auch für diejenigen Füllgewebsstränge, die an der Außenflanke der Binnenwurzeln entspringen. Daraus folgt, daß auch deren Sclerenchym schicht hypodermal ist, wobei dann nicht ausgeschlossen erscheint, daß die inneren Wände der Epidermzellen gleichfalls an der Sclerotisierung participieren. Und wenn an den Seiten der Wurzeln die Epidermis so wenig deutlich hervortritt, so kommt das offenbar daher, daß hier, in Folge des engen Anliegens der von älteren Wurzeln herstammenden Fadenbüschel, kein oder doch nur ein gelegentliches und rudimentäres Auswachsen ihrer unscheinbaren Zellen Platz greifen kann.

Nicht ganz so einfach liegen die Dinge, wenn wir die Gewebshomologien der parenchymatischen Rinde der Außenwurzeln ins Auge fassen. Da hier die Epidermis häufig erhalten

und nachweisbar ist, so haben wir nur zwei Möglichkeiten zu erörtern. Entweder nämlich nimmt dann das gesammte Rindenparenchym, so mächtig es auch im gegebenen Fall sein mag, aus der fortgesetzten Theilung der Epidermiszellen seinen Ursprung. Das dürfte indeß sehr unwahrscheinlich sein. Oder es stieß in diesem Fall die Sclerenchymsschicht nicht unmittelbar an die Epidermis an, ließ vielmehr unter derselben für eine oder mehrere Lagen von Parenchymelementen Raum, die dann der ganzen Außenrinde den Ursprung gaben. Für eine Deutung in dieser Richtung dürfte der Umstand sprechen, daß man bei den Außenwurzeln die Sclerenchymsscheide stets viel weniger mächtig findet als bei den andern, wie dies früher hervorgehoben wurde. Indessen ist es nicht möglich, den absoluten Beweis eines derartigen Verhaltens zu führen. Denn dazu brauchte man die Entwicklungsgeschichte der Außenwurzeln, die, da wir sie nur im fertigen Zustand vor uns haben, nicht festgestellt werden kann. Das aber steht fest, daß die primäre Rinde der Außenwurzeln, mit den Zellreihen des Füllgewebes direct nicht homologisirt werden kann.

Ein vortreffliches Beweismittel für die im bisherigen vorgetragenen Anschauungen über die Entstehung der sogenannten Wurzelrinde der Psaronien wäre gewonnen worden, wenn es gelungen wäre, fremdartige Stämme oder Wurzeln, etwa Ankyropteriden oder dergleichen zwischen den Binnenwurzeln im Füllgewebe nachzuweisen. Ich habe deswegen eifrig nach dergleichen gesucht, leider aber vergeblich. Da kam nun die Notiz von H. Pohlig (1) über *Xylopsaronius* zu meiner Kenntnis. Von der Firma Crantz in Bonn erhielt ich auf meinen Wunsch eine Platte des Fossils zur Ansicht übersandt. Sie war indeß leider so schlecht erhalten, daß Dünnschliffe keinen weiteren Aufschluß versprachen. Deshalb verzichtete ich angesichts des hohen Preises auf ihre Erwerbung. Allerdings lag hier ganz dicht neben dem Stammcentrum und zwischen den Binnenwurzeln der Querschnitt eines Fremdkörpers von rother Farbe. In der sehr verschönerten Abbildung Pohlig's ist er, vielleicht nach einem besseren Schnitt, als Querschnitt einer Stele eingezeichnet. Ich war aber nicht einmal im Stande, mich mit Bestimmtheit für den organischen Ursprung des mir vorgelegenen Objekts

zu entscheiden. Daß es dem Psaronienstamm selbst angehöre, wie der Autor annimmt, davon kann meines Erachtens gar keine Rede sein. Im besten Fall, und der wäre für unsere Beweisführung interessant genug, ist es ein fremdes zwischen die Binnenwurzeln eingelagertes Stämmchen. Alle daran geknüpften Betrachtungen Pohlig's, worin es mit einer Medullosastele verglichen und zur Konstruktion eines Zwischengliedes zwischen Psaronius und Medullosa verwerthet wird, kommen also, ebenso wie die darauf begründete Gattung *Xylopsaronius*, in einfachster Weise zur Erledigung.

Mehr als das im bisherigen dargelegte, hat das in meinen Händen befindliche Material nicht hergegeben. So erübrigt es denn jetzt nur noch eine kurze, die Summe aus dieser Abhandlung ziehende, Übersicht über die Entwicklung der wurzelumhüllten Psaronien zu geben, wie ich diese für wahrscheinlich halte und einigermäßen begründet zu haben glaube.

Der Psaronienstamm hatte eine dünne Rinde, die gegen die Epidermis mit einer ziemlich mächtigen hypodermalen Sclerenchymischeide abschloß, welch' letztere indeß bei manchen Arten (*evaginati*) vielleicht geringer Sclerotisierung halber wenig oder gar nicht hervortrat. Sie wurde von den Adventivwurzeln, die ihren Ursprung im Stamminnern, vermuthlich in ganz normaler Weise, genommen, seitlich durchbrochen. Von der Epidermis ihrer Außenfläche nahm eine aus Zellreihen bestehende haarartige Wucherung, das stammbürtige Füllgewebe den Ausgang. Die hervorgetretenen Wurzeln nehmen sogleich ihren Weg nach unten, der Stammoberfläche angeschmiegt verlaufend, und sich in Folge dessen zwischen die Haare des Füllgewebes einbettend, gleichzeitig auch an der inneren Flanke mit denjenigen derselben, die hier anstoßen, verwachsend. Von dem weiter wachsenden Stamm werden nun den erst betrachteten in rascher Folge neue Lagen von Adventivwurzeln nachgesandt, sich über die älteren hinschichtend. Aber diese bilden inzwischen an ihrer Außenflanke ähnliches aber rhizogenes Füllgewebe aus ihren Epidermzellen und dessen Stränge verwachsen wieder mit den Innenflanken der darüber streichenden Wurzeln. Im Verlauf dieser, in gleicher Weise fortdauernden Entwicklungsweise, wird das ursprüngliche stamm-

bürtige Füllgewebe allmählig, und zwar ziemlich bald, durch Anwachsen seiner Elemente an die darüber gelagerten Wurzeln aufgebraucht und an weiterer Entwicklung gehemmt. Aber an seine Stelle treten nun, die Oberfläche einnehmend, zahlreiche neue und zwar rhizogene Füllgewebssysteme, deren Herkunft ja bereits besprochen worden ist. Die ganze Masse der sogenannten Psaroniusrinde besteht also aus dem primären stammbürtigen und zahlreichen secundären rhizogenen übereinander geschichteten und untereinander verwachsenen Systemen. Jedes einzelne System schließt seine Entwicklung verhältnißmäßig rasch ab, und daher kommt es, daß man nirgends meristematische Gewebstheile entdecken kann. Damit steht es auch im Zusammenhang, daß die Zahl der das Füllgewebe aufbauenden Zellreihen mit der Vergrößerung des Gesamtradius stets zunimmt, ohne daß doch jemals eine Verzweigung dieser nachgewiesen werden könnte. Es werden deren eben in jedem neuen System neue, von stets vermehrten Ausgangspunkten aus erzeugt.

Wäre es möglich, eine einzelne Wurzel in ihrem ganzen Verlauf zu verfolgen, was leider nicht der Fall, dann würde sich diese in 3 Theile gliedern lassen, einen basalen, in welchem sie die Stammrinde durchbricht, einen mittleren, in dem die Sclerenchymhülle unmittelbar unter der Epidermis gelegen, sodaß diese allein als Producentin des Füllgewebes angesehen werden muß, und in einen Endabschnitt, in welchem ein subepidermales Rindengewebe zur Ausbildung kommt, während die Füllgewebsreihen wegfallen. Die sogenannten Binnen- und Außenwurzeln entsprechen den beiden letztgenannten Entwicklungsabschnitten. Warum freilich die Binnenwurzel in gegebenem Moment sich in eine Außenwurzel umwandelt, womit dieser auffällige Wechsel des inneren Baues in Beziehung steht, das bleibt völlig dunkel. Und ebenso ist die Erzeugung von mehrzelligen Füllgewebshaaren, an den wurzelbürtigen Systemen wenigstens, eine Besonderheit der Psaronien, da man hier doch einfache Wurzelhaare erwarten würde. Unter den lebenden Farnen ist bis jetzt nichts ähnliches bekannt, an einem von mir eingesehenen Cyatheaceenstamm waren nur einfache Wurzelhaare zu finden. Indeß muß man bedenken, daß lebende Marattiaceen mit äußerem Wurzelpelz, wie sie für einen frucht-

baren Vergleich mit den Psaronien erfordert würden, nicht existieren. Immerhin könnte genauere Untersuchung der Wurzelhüllen tropischer Farne, die meines Wissens noch aussteht und zu der mir heute das Material fehlt, vielleicht noch Anhaltspunkte in der angedeuteten Richtung ergeben. Ich verhehle mir übrigens nicht, daß auch bei dieser meiner Darstellung der schwierigen Materie noch mancherorts Einzelpunkte bestehen bleiben, die weiterer Aufklärung bedürftig sind. Mögen denn neue Funde hier helfend eintreten.

Litteratur.

- Brongniart, A. 1. Histoire des végétaux fossiles. 1828.
- Butterworth, J. 1. Further research on the structure of Psaronius a tree Fern of the Coal Measures. Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. 1898—1899. **43**. Manchester. 1900. No. 2.
- Corda, A. J. 1. Flora protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. Ed. II. 1867.
- Derby, A. O. 1. Un fossil interessante do Museu nacional. Anuario do Estado do Rio grande do Sul. 1908.
- Farmer, J. B., and Hill, T. G. 1. On the arrangement and structure of the vascular strands in Angiopteris evecta and some other Marattiaceae. Ann. of bot. 1902. **16**, 371 seq.
- Göppert. 1. Die fossile Flora der permischen Formation. Palaeontographica. 1864—1865. **12**.
- von Hoff. 1. Beschreibung des Trümmergebirges und des älteren Flötzgebirges, welche den Thüringer Wald umgeben. C. C. Leonhard, Taschenbuch für die gesammte Mineralogie. Jahrg. 8. Abth. II. 1814. S. 350.
- Pelourde, F. 1. Recherches comparatives sur la structure de la racine chez un certain nombre de Psaronius. Bull. soc. bot. France. (Ser. IV. 8.) 1908. **55**.
- Pohlig, H. 1. Xylopsaronius. Les premières Filicinées caractérisées par la formation du bois. Bull. de la soc. belge de Géologie. 1910. **24**, 353.
- Rudolph, K. 1. Psaronien und Marattiaceen. Vergl. anatom. Untersuchung. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien math. natw. Cl. 1905. **78**.
- Rumpf, G. 1. Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel. Bibliotheca botanica. 1904. Heft 62.
- Saxelby, M. 1. The origin of the roots in Lycopodium Selago. Ann. of bot. 1908. **22**, 21. No. 85.
- Scott, D. H. 1. Studies in fossil Botany. Ed. II. 1908. **1**.
- Seward, A. C. 1. Fossil plants a textbook for students of Botany and Geology. 1910. **2**.
- Solms-Laubach, H. Graf zu. 1. Über die Schicksale der als Psaronius brasiliensis beschriebenen Fossilreste unserer Museen. Festschrift zur Feier des 70. Geburtstages von P. Ascherson 4. Juni 1904, herausgegeben von J. Urban und P. Graebener. 1904. S. 18 seq.

Stenzel, C. G. 1. Über die Staausteine. Nova Acta Leop. Carolina. 1854. **24.**

2. Die Psaronien. Beobachtungen und Betrachtungen. Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Österreich Ungarns und des Orients. 1906. **19.**

Sterzel, T. 1. Über den großen Psaronius in der natw. Sammlung der Stadt Chemnitz. X. Bericht der natw. Gesellschaft zu Chemnitz 1884—1886. Chemnitz. 1887.

Strasburger. 1. Einige Bemerkungen über Lycopodiaceae. Die inneren Wurzeln von Lycopodium. Bot. Zeitg. 1873. **31**, 109.

Tieghem, Ph. van, et Douliot, H. 1. Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires. Ann. sc. nat. Bot. Ser. VII. 1889. **8.**

Zeiller, R. 1. Flore fossile du Bassin houiller et Permien d'Autun et d'Épinac part. I 1890 in Étude des gîtes minéraux de la France publiée sous les auspices du Ministre des travaux publics.



Besprechungen.

I. Blaringhem, L., et Viguiet, P., Une nouvelle espèce de Bourse à pasteur; *Capsella Viguietii* Blar.: née par mutation.

Compt. rend. l'Acad. sc. Paris. 1910. 150, 988—991.

II. Blaringhem, L., Les mutations de la Bourse à pasteur (*Capsella Heegeri* Solms, C. *Viguietii* n. sp.).

Bull. scientif. 1911. 44, 275—307.

M. Viguiet und M. Donnay versäumten in Izeste (Basses-Pyrénées) den Zug und hatten infolgedessen in diesem Orte einige Zeit Aufenthalt. Sie benutzten diese Zeit, um die Flora der Umgegend des Bahnhofes mit Sorgfalt zu studieren (s. 2, 286). Die Herren hatten während dieser Zeit das Glück, eine interessante Anomalie von *Capsella Bursa pastoris* zu finden, nämlich eine mehrklappige, erbliche Rasse dieser Pflanze. Es war nur ein Individuum mit dieser Anomalie aufgefunden worden, welches unter lauter normalfrüchtigen, zweiklappigen Individuen stand. Diese Pflanze unterschied sich, abgesehen von der genannten Anomalie, auch noch durch die Blattgestalt von den übrigen daselbst vorhandenen Individuen. Die Blätter der anomalen Pflanze waren nicht tief eingeschnitten, während die normalen Individuen tief fieder-spaltige Blätter besaßen. Die anomale Pflanze wurde nach vorübergehendem Aufenthalte in einem Garten in Pau nach Paris überführt, wo sie unter sorgfältiger Beobachtung von Blaringhem zahlreiche Samen reifte. In den folgenden Generationen zeigte sich die Anomalie konstant, die Blattgestalt indessen nicht. Lassen wir darüber Blaringhem selbst sprechen: Ce serait ici le moment de décrire le polymorphisme des feuilles de rosette présenté par cette espèce. Les jeunes plantules ont presque toujours des feuilles entières, mais certaines lignées donnent aussi des plantes à feuilles découpées ou profondément échancrées, dans des conditions qui ne sont pas complètement régies par l'influence du milieu ambiant, bien que le rôle de celui-ci soit considérable. Verf.

hat dann weiter versucht, konstante, verschiedenblättrige Linien aus dieser Anomalie herauszuziehen, ein Bestreben, welches ihn aber noch zu keinem Ziele geführt hat. Zu diesen Befunden gesellte sich weiter in den Nachkommengenerationen die Entdeckung, daß die Anomalie der Mehrklappigkeit mit Fasciation verbunden war, was sich auch nachträglich an dem in Spiritus aufbewahrten Ursprungsindividuum feststellen ließ.

Dies der Tatbestand. Betrachten wir nun die Folgerungen:

1. Die anomale Pflanze ist eine Mutation, welche in Izeste an Ort und Stelle aus den übrigen, normalen Individuen hervorgegangen ist.
2. Die anomale Pflanze ist eine Spezies, welche zu Ehren des Finders C. Viguieri genannt wurde und welche auf gleiche Stufe mit C. Heegeri Solms gestellt wurde.

Es sind das Folgerungen, welche ohne nähere Kritik gezogen werden, die man aber, sollte ich meinen, nur mit größtem Bedauern lesen kann. Gewiß, es ist ja absolut nicht unmöglich, daß diese anomale Pflanze auf dem Wege, den man heute als Mutation bezeichnet, in Izeste sich gebildet hat. Aber was haben wir auch nur für eine annähernde Garantie dafür und was haben wir dadurch, daß wir die anomale Pflanze statt Anomalie Mutation nennen für einen anderen Vorteil als daß die betreffende Arbeit einigemal mehr gelesen und zitiert wird, dem aber der Nachteil gegenübersteht, daß der Begriff der Mutation immer mehr ins oberflächliche und unklare gezogen wird. Izeste ist ein Ort mit einer Eisenbahnstation. Die genannten Herren werden sich während ihres unfreiwilligen Aufenthaltes daselbst nicht allzuweit von der Station entfernt haben. Wie leicht kann aber die abweichende Pflanze durch die Bahn verschleppt worden sein, ein Einwand, welcher allerdings von Blaringhem zwar erörtert, aber energisch abgelehnt wird. Er behauptet, daß in allen Fällen, wo die Verbreitung durch die Eisenbahn erfolgt sei, die Verbreitung der verschleppten Pflanzen kontinuierlich sei. Diese Behauptung stimmt an und für sich schon ganz und gar nicht. Wir haben zu diesem Zwecke nur nötig, uns z. B. die Karten der in Norwegen eingeschleppten Unkräuter anzusehen (vgl. z. B. J. Holmboe, *Nyt Magaz f. Naturvid.* 1900) oder irgend welche Adventivflora.

Aber wir wollen diesen Einwand einmal bei Seite lassen; dann können wir, besonders nach den Untersuchungen Shulls (*Bursa bursa-pastoris* and *Heegeri*, *Biotypes and hybrids* Carnegie Inst. Publ. No. 112, 1909), die abweichende Blattform sicherlich aus Mendelismus erklären. Es ist ja gerade durch die Untersuchungen dieses Autors gezeigt worden, daß die Blattformen bei *Capsella* auf mendelnden Einheiten

beruhen, die sich beliebig kombinieren lassen. Zu dieser Annahme bietet noch dazu die komplexe Zusammensetzung der Nachkommen der Blaringhemschen Pflanze vorzügliche Anhaltspunkte.

Wir haben also in der genannten Pflanze eine konstante Anomalie vor uns, welche zweifellos im Zusammenhange mit den früher bekannt gewordenen ähnlichen Anomalien aus der Familie der Cruciferen, *Tetrapoma* und *Holargidium* von besonderem Interesse ist, welche auch wohl früher zeitweise einige Autoren zur Aufstellung von Gattungen veranlaßte, die indessen schnell wieder eingezogen wurden und deren Zugehörigkeit zu zweiklappigen Arten sich wenigstens bei *Tetrapoma* größtenteils erweisen ließ. Aber auf Grund dieses Merkmales heutigen Tages eine neue Art aufzustellen, erscheint doch wirklich höchst überflüssig. Die Mehrklappigkeit variiert, um 4 Klappen als Gipfel, einerseits bis 2, andererseits bis 8 Klappen. Die normale Klappenanzahl ist also auch noch vertreten und dürfte bei weniger fetter Ernährung als in den Versuchen wohl auch noch häufiger beobachtet werden können.

Als ich im Jahre 1907 auf dem Roitschberge bei Meißen eine pluricarpellate Rasse von *Veronica opaca* fand (vgl. Lehmann, Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1909. 2, 171), welche auch durchgehends Nachkommen mit bis zu 98% mehrkarpelligen Früchten ergab, erörterte ich auch die Möglichkeit einer Entstehung dieser Rasse durch Mutation. Es konnte aber dort ebenso wenig mit einiger Sicherheit das Entstehen der Rasse auf diesem Wege behauptet werden, als es in dem Falle von *Capsella* möglich ist. Mit ganz demselben Rechte hätte ich damals eine neue *Veronica*-art beschreiben können. Ja die *Veronica*-arten, welche sich auf Grund solcher Anomalien beschreiben ließen, wären recht zahlreich.

Ref. kann also in der Arbeit der Verf. nichts anderes erblicken, als die erstmalige Auffindung einer konstanten mehrklappigen und fasciierten Rasse irgendeiner elementaren Art von *Capsella Bursa pastoris*. Auch ohne das Aushängeschild der Mutation bleibt aber dabei noch des interessanten genug.

Interessant ist zweifellos, daß bei den Cruciferen das Merkmal der Mehrklappigkeit in den verschiedensten Gattungen und in den verschiedensten Weltgegenden auftritt und daselbst erblich konstant wird. Wir müssen hieraus mit Verf. den Schluß ziehen, daß die Entwicklung erblicher Sippen in der Familie der Cruciferen keineswegs etwa monophyletisch vonstatten geht, sondern einzelne Merkmalseinheiten in den verschiedensten Gruppen an den verschiedensten Stellen des Systems unabhängig von anderen zu variieren imstande sind. Es sei auch an dieser Stelle auf den ganz analogen Schluß hingewiesen, welchen Ref.

gelegentlich seiner Veronicastudien für die Arten dieser Gattung ziehen konnte. Wir werden die Möglichkeit der Bildung solcher anomaler Rassen als zum Charakter der in Frage kommenden Gruppen gehörig zu betrachten haben und werden andererseits auch nicht schließen können, daß äußere Faktoren diese Anomalien hervorrufen.

Interessant ist weiter der Zusammenhang der Mehrklappigkeit mit der Fasciation. Blaringhem hat ja früher schon zahlreiche Beispiele vom Zusammenhang zwischen Fasciation und anderen Anomalien erbracht (vgl. *Mutation et traumatismes*. 1908. S. 88). Auch die von mir eben erwähnte, mit der Blaringhemschen mehrklappigen *Capsella* ganz gleichsinnige *Veronica opaca pluricarpelleta* zeigte ihre Mehrkarpelligkeit mit Fasciation verbunden. Wir werden also weiterhin in der Fasciation immer mehr einen guten Boden für das Hervortreten von Anomalien zu suchen haben.

Schließlich sei noch an das Interesse gedacht, welches die neuerliche Feststellung dieser Anomalie der Mehrklappigkeit bei einer Crucifere für die innere Systematik der Familie besitzt. E. Lehmann.

Tammes, T., Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. 8, 201—288. 3 Taf.

Nilson-Ehle hat das Verdienst, zuerst exakt gezeigt zu haben, daß einem Merkmale mehrere Gene zugrunde liegen können. (Vgl. darüber Ref. diese Zeitschr. 1910. 2, 772 ff.) Er hatte auch erörtert, wie bei steigender Zahl der Erbinheiten und intermediärer Vererbung eine außerordentlich schnell wachsende Anzahl von Versuchsindividuen nötig wird, wenn in F_2 noch reine Elternformen herausmendeln sollen. Er zeigte, daß bei mehreren einem Merkmal zugrunde liegenden Genen rasch eine Variationskurve erzielt wird, welche derjenigen der fluktuierenden Variabilität gleicht.

Lang hatte diesen Gedankengang (vgl. Ref. diese Zeitschr. 1911. 3, 105) dann weiter für die von Castle als erstes Beispiel tierischer intermediärer und konstanter Bastarde gefundenen Kreuzungen zwischen Kaninchen verschiedener Ohrenlänge ausgeführt. Er hatte gezeigt, wie zum Verständnis der hier waltenden Vererbungsverhältnisse mehrere dem Merkmal der Ohrenlänge zugrunde liegende Gene angenommen werden könnten. Aus dieser Annahme ließ sich das zumeist intermediäre Verhalten der Individuen der F_2 mit mehr oder weniger größerer Neigung zu je einem Elter und das so überaus seltene Auftreten reiner Elternformen in der F_2 rechnerisch leicht verständlich machen.

Die Ausführungen der Verf. der vorliegenden Arbeit fußen nun auf ganz denselben Gedankengängen. Verf. untersucht statistisch die fluktuierende Variabilität der Eigenschaften verschiedener Organe der von ihr ja schon früher (vgl. Ref. Bot. Zeitg. 2. Abt. 1908. **66**, 216) so eingehend studierten verschiedenen Leinarten und Leinvarietäten und der Bastarde zwischen denselben. So zeigen die Samen einiger Leinsorten mehr oder weniger verschiedene Größenunterschiede. Die Differenzen sind zumeist so groß, daß keine transgressive Variabilität statthat. Die Individuen der F_1 sind durchgängig intermediär; bei den in ihren Samengrößen besonders differierenden Formen ägyptischer Lein und *Linum angustifolium* steht auch die hybride Samengröße ohne transgressive Varianten gänzlich in der Mitte, bei anderen, weniger stark differierenden sind die äußersten Plus- und Minusvarianten beiderseits etwas transgredierend. In der F_2 tritt nun nirgends eine deutliche Mendelsche Aufspaltung ein, sondern die Individuen sind fast immer sämtlich intermediär. Diese Generation ist aber nicht einförmig, wie die F_1 fast überall, sondern nach der Größe ihrer Samen angeordnet bildeten die Pflanzen eine kontinuierliche Reihe, in welcher die mittleren Typen am zahlreichsten und die extremen in geringerer Anzahl vorhanden waren. Die in der F_2 auftretenden Varianten waren also nach der Art von fluktuierenden Varianten um ein Mittel gruppiert. Die gesonderten F_2 -Pflanzen gaben nur selten eine einförmige dritte Generation, meistens wiederholten sich die Erscheinungen der F_2 . Im allgemeinen aber hatten die Nachkommen von F_2 -Pflanzen mit kleinem Samentypus kleinere Samen als die von mittleren oder großen Typen und die großsamigen F_2 -Typen ergaben die durchschnittlich größte F_3 -Generation. In einem Falle trat auch in F_3 eine reine Elternform auf.

Ganz entsprechend verhielt sich die Länge und Breite der Blumenblätter. Auch hier intermediäre einförmige F_1 , intermediäre, nicht deutlich spaltende, aber nicht einförmige F_2 . Auch die Farbe der Blüten wurde durch annähernde Betrachtung nach dem Augenscheine hiermit übereinstimmend gefunden, abgesehen von 2 Fällen, wo monohybride Spaltung nach dem *Zea* Typus statthatte. Dasselbe zeigte sich bei dem Aufspringen und Geschlossenbleiben der Früchte, während die Behaarung der Scheidewände zwischen *Linum crepitans* und dem ägyptischen Lein dem monohybriden Systeme folgte.

Verf. schließt nun aus ihren Ergebnissen, daß die Größendifferenzen der Samen und Blumenblätter ebenso wie die nicht dem monohybriden Schema folgenden Färbungsdifferenzen und die Verschiedenheiten im Aufspringmechanismus der Früchte auf mehreren Erbinheiten beruhe, woraus sich dann, ganz wie in den Langschen und Nilson-Ehleschen

Beispielen die Vererbungsverhältnisse erklären ließen. Sie erörtert nach der Menge der untersuchten Individuen und der Zahl der in der F_2 aufgetretenen elterngleichen Formen auch die Anzahl der Gene, welche den Differenzen zugrunde liegen dürften und kommt meist zu 3—5 Genen. Auf weitere Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden.

Wir werden nun wohl in den Versuchsdeutungen der Verf. eine weitere erfreuliche Übereinstimmung mit den oben dargelegten Anschauungen der genannten Autoren erblicken dürfen. Ref. möchte nur seine Bedenken gegen die kategorische Erklärung der Verf. geltend machen, daß alle hier untersuchten Merkmale in ihrem Verhalten bei der Bastardierung übereinstimmen und in allen Fällen dem Mendelschen Spaltungsgesetz folgen. Ref. hat wohl selbst diesen Glauben, aber beweisen können es doch eben erst noch umfangreichere Kulturen. Ref. möchte es vielmehr, bis solche erbracht sind, noch immer lieber mit dem Satze Langs halten, den er ans Ende seines Erklärungsversuches der Castleschen Untersuchungen über Kaninchenohren setzt: Zum Schlusse möchte ich ausdrücklich betonen, daß ich keineswegs behaupte, den Nachweis erbracht zu haben, daß die intermediäre Vererbung der Ohrenlänge bei den Kaninchen mit scheinbarer oder wirklicher Konstanz der Bastarde auf alternativer Vererbung beruhe; ich glaube nur gezeigt zu haben, daß die Annahme einer alternativen Vererbung bei Vorhandensein von mehreren oder vielen Erbeinheiten für die Ohrenlänge mindestens ebenso zulässig ist, ja die tatsächlichen Untersuchungen erschöpfender erklärt, als die Castlesche Auffassung.

Die Untersuchungen der Verf. haben diese Annahme noch wahrscheinlicher gemacht. Wir werden sie aber erst als bewiesen betrachten können, wenn sie auf ebensolche zahlenmäßige Grundlagen gebracht sind, wie die einfacheren Mendelschen Verhältnisse. Ref. ist der Überzeugung, daß das bald gelingen wird. E. Lehmann.

Bateson, W., and Punnett, R. C., On the Inter-relations of Genetic Factors.

Proc. r. soc. London. Ser. B. 1911. 84, 3—8.

Vilmorin, Ph. de, and Bateson, W., A Case of Gametic Coupling in *Pisum*.

Ebenda. 9—11.

Gregory, R. E., On Gametic Coupling and Repulsion in *Primula sinensis*.

Ebenda. 12—15.

Die ganz besonders mit Hinblick auf das Verständnis der Korrelationen so außerordentlich wichtigen gegenseitigen Beziehungen der

Erbfaktoren oder Gene werden in den drei genannten Arbeiten experimentell und theoretisch erheblich gefördert. Bekannt waren von sogenannter »Gametic coupling« bisher die Fälle der Platterbse. »Rote« Blütenfarbe verband sich in den betreffenden untersuchten Rassen vor allem mit runden Pollenkörnern, blaue Blütenfarbe mit länglichen Pollenkörnern; oder dunkelachsige Pflanzen hatten fast stets fertile, hellachsige sterile Antheren.

Ebenfalls bei der Platterbse hatte Bateson dann gezeigt, daß die Gestalt und Form der Fahne in bestimmter Weise mit der Blütenfarbe verbunden war. Es hatte sich gezeigt, daß eine theoretisch mögliche Kombination praktisch nicht zustande kam. Blaue Platterbsen zeigten nämlich sowohl aufrechte, als haubenförmige Fahnen, während rote Blüten in den betreffenden Rassen nie haubenförmige Fahnen aufwiesen. Die Kombination haubenförmig \times rot war also ausgeschlossen, unmöglich; es besteht also, wie Bateson annahm, eine gegenseitige Abstoßung (Repulsion) der Erbfaktoren rot und haubenförmig.

Von größtem Interesse ist nunmehr der neuerliche Befund von Bateson und Punnett. Die Autoren kreuzten dunkelachsige Platterbsen mit sterilen Antheren, also von der Formel Df mit hellachsigen mit normalen Antheren (dF). Die F₂-Generation zeitigte nun ganz andere Verhältnisse, als sie bisher zustande gekommen waren; es kamen nämlich auf alle sterile Pflanzen dunkelachsige, ganz im Gegenteil wie bisher; es kam hier zu Repulsion.

Die beiden Autoren gingen nunmehr der Frage nach der Ursache dieses merkwürdigen Ergebnisses nach. Sie kamen zu der Überzeugung, daß die Kombination der Faktoren in der Originalpflanze wohl verantwortlich dafür zu machen sei. Bisher waren in all den Fällen, wo »Coupling« sich ergab, die beiden dominierenden Faktoren zusammen vom selben Elter eingeführt worden; in dem letzten Falle stammten sie aber von verschiedenen Eltern. Die Autoren nehmen also für den Fall, daß A, a und B, b allelomorphe, zu »Coupling« und »Repulsion« führende Paare sind, an, daß die A und B einander zurückweisen, wenn der Heterozygot aus der Vereinigung Ab \times aB stammt, daß aber »Coupling« stattfindet, wenn der Heterozygot aus der Vereinigung von AB \times ab hervorgegangen ist. Die F₁ ist dann ja in beiden Fällen dieselbe, in F₂ aber kommt das verschiedene Verhalten zustande.

Verf. erörtern dann die Frage, wie es denn im Laufe der Ontogenie zu diesen Differenzierungen kommt, bzw. was sich wohl ereignet, wenn »Coupling« oder »Repulsion« zustande kommt. Es scheitert ein tieferes Verständnis aber vor allem noch daran, daß wir nichts Sicheres über das Zustandekommen des einfachen Systems 1 AB : 1 aB : 1 Ab : 1 ab wissen.

Die Verf. ziehen den Gedanken in Erwägung, daß die zur Coupling oder Repulsion führenden Prozesse vielleicht schon vor der Reduktionsteilung bei der Anlage der subepidermalen Schicht, die ja den Fortpflanzungszellen ihren Ursprung geben, sich abspielen, daß also dieser Zelllage hier eine ähnliche Bedeutung beizumessen wäre, wie im Falle der Bourschen Pelargonien.

Weiterhin wird dann noch auf die komplizierteren »Couplings«-verhältnisse von 3 Faktoren eingegangen, die hier nicht weiter besprochen werden sollen.

Die 2. Arbeit bringt einen neuen Fall von Gametic coupling. Er bezieht sich auf rankentragende und nicht rankentragende Erbsensorten. Wie Vilmorin schon anderwärts (C. r. ac. sc. Paris. 1910. S. 548—551) mitteilte, besteht eine enge Beziehung zwischen Samenbeschaffenheit und rankentragenden bzw. rankenlosen Blättern. Bateson hat die Verhältnisse an aus Vilmorinschen Samenmaterial erhaltenen Pflanzen in Merton weitergeführt. Er hat die Samencharakterisierung nicht auf die etwas undeutliche Oberflächenbeschaffenheit gegründet, sondern auf die Eigenschaften der Stärke. Es hat sich dabei ergeben, daß ein bisher noch nicht bekanntes »Coupling«-Verhältnis von 63 : 1 vorliegt. Weitere Untersuchungen sollen nun aufhellen, wie das Verhältnis von Coupling und Repulsion hier liegt und ob die Schlüsse Batesons und Punnetts, über die soeben referiert wurde, auch hier anwendbar sind.

Für einen Fall wurde das an *Primula sinensis* von Gregory gezeigt. Hier ist nach früheren Untersuchungen kurzer Griffel dominierend über langen Griffel und magentafarbig dominierend über rot. Wurden nun die beiden dominierenden Charaktere von einem Elter eingeführt, so kam es zu »partial coupling«, wurden sie indessen von verschiedenen Eltern eingeführt, so kam es zu Repulsion. In einem weiteren Falle liegen die Ergebnisse aber noch nicht klar und sind fernere Untersuchungen abzuwarten.

Dagegen hat sich noch ein weiterer Fall völliger Repulsion an dergleichen Pflanzen zwischen dunklem Stamm und rotem Stigma ergeben.

E. Lehmann.

Czapek, F., Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen.

Jena. Gustav Fischer. 1911. 8°.

Verf. geht von der Beobachtung aus, daß wässrige Lösungen von oberflächen-aktiven Stoffen unter Umständen in der Lage sind, einen

Stoffaustritt aus lebenden Pflanzenzellen zu bewirken. Im Verfolg dieser Erfahrung bestimmt er einmal, in welcher Konzentration derartige Lösungen geboten werden müssen, um diesen Erfolg gerade zu erreichen und ferner, welche Oberflächenspannung diese eben wirksamen Grenzkonzentrationen besitzen. Er stellte dabei den Stoffaustritt zumeist an Echeveriazellen mit Hilfe der Koffein-Gerbstoff-Reaktion fest, während er sich zur Messung der Oberflächenspannung eines selbst konstruierten, nur geringen Substanzaufwand erfordernden, Apparates bediente. Es ergab sich in sehr vielen Fällen, daß ein Stoffaustritt eben nachweisbar wird bei solchen Lösungen, deren Oberflächenspannung gegen Luft rund 0,685 beträgt, sofern die des reinen Wassers gleich eins gesetzt wird. Je stärker eine Substanz die Oberflächenspannung herabsetzt, um so verdünnter wird demnach die Lösung derselben sein dürfen, um den beschriebenen Effekt gerade zu erreichen. Diese Regel gilt z. B. für die einwertigen Alkohole der Fettreihe, Äthyläther, einige Ketone darunter Aceton, Ester, Allylalkohol, und endlich eine Anzahl von kolloidalen Lösungen, unter denen auch zahlreiche emulgierte natürliche Fette. In Lösungen von geringerer Konzentration, Lösungen also, bei denen die Oberflächenspannung höher bleibt als 0,685, waren die genannten Substanzen unwirksam und das gleiche gilt auch für diejenigen der geprüften Kolloide, die unter den gegebenen Bedingungen eine derartig weitgehende Depression überhaupt nicht herbeizuführen vermochten. Andererseits wichen aber die echten Lösungen einer ganzen Anzahl oberflächen aktiver Stoffe vom obigen Schema ab und bewirkten Exosmose schon in Konzentrationen, deren Oberflächenspannung beträchtlich höher lag, als der oben angeführte Grenzwert, ja in extremen Fällen sich nur unbedeutend von dem des reinen Wassers unterschied. Hierher gehörten Chloroform, Chloralhydrat, Acetonitril, Nitromethan, Äthylenglycol und Glycerin. Unter der Annahme, daß es sich in diesen letzteren Fällen um spezifische Giftwirkungen handelt, ist die Frage berechtigt, welche tiefere Ursache liegt der angeführten Übereinstimmung bei den zuerst genannten Substanzen zugrunde? Der Stoffaustritt ist zweifelsohne verursacht durch eine abnorme Durchlässigkeit der Plasmamembran und diese soll bei den Substanzen, bei denen der Eintritt dieses Ereignisses abhängt von der Oberflächenspannung, dann gegeben sein, wenn der im Außenmedium gebotene Stoff bei der angewandten Konzentration in seiner Oberflächenaktivität eine geringe Überlegenheit über die normalerweise in der Plasmahaut vorhandenen Stoffe besitzt und diese so aus derselben verdrängt. Eine Vorstellung, die sich in hier nicht wiederzugebender Weise, durch das Prinzip von Gibbs, theoretisch stützen läßt. Unter dieser Voraussetzung wäre aus der Oberflächen-

spannung der Grenzlösung eines Stoffes, die eben Exosmose bewirkt, auf die der Plasmamembran zu schließen.

Weiterhin wurde die Einwirkung von Säuren studiert und die auffallende Tatsache festgestellt, daß diese, soweit sie geprüft wurden, Exosmose bei Konzentrationen von $\frac{1}{6400}$ Normal verursachten. Die gleiche Dosis fanden Kahlenberg und True als Schwellenwert für die Hemmung des Wachstumes von Lupinenwurzeln durch Säuren. Czapek schließt aus dieser Übereinstimmung, daß in diesen Fällen allein das H-Ion wirksam sei, sieht sich aber im Hinblick auf die kaum merklich dissoziierte Essigsäure zu einer Einschränkung dieses Satzes genötigt. Bei dieser, die vollkommen im Rahmen der übrigen ihre Wirkung äußert, soll die Stärke des Effektes mit ihrer Oberflächenaktivität in Verbindung stehen. Somit wäre die Übereinstimmung zwischen der Essigsäure und den übrigen eine zufällige. Auch die anderen geprüften Säuren sind von recht ungleicher Stärke, doch wird man unter der Voraussetzung, daß bei der erwähnten Verdünnung für sie alle vollständige Dissoziation erreicht ist, den Folgerungen Czapeks zustimmen können.

Der letzte Abschnitt zeigt mehr theoretischen Charakter. Er beschäftigt sich vornehmlich mit der Plasmamembran über die selbstverständlich, die ganze Fragestellung der Arbeit erheischt dies, auch an anderen Stellen sich Ausführungen finden. Czapek stellt sich diese, indem er die älteren Vorstellungen von Overton, Nathansohn und anderen gewissermaßen modifiziert, als eine äußerst feine Fett-emulsion vor; die Flüssigkeit zwischen den Fettröpfchen soll aus Hydrosolen, vor allem von Eiweiß bestehen. Der Schwierigkeit, die dieser Theorie genau so wie den erwähnten älteren der Befund Ruhlands bereitet, daß bestimmte lipoödlösliche Stoffe nicht permeieren, wird gedacht, ohne daß eine Lösung derselben versucht wird.

Schließlich wurde auch der Versuch gemacht, umgekehrt wie in den zuerst angeführten Versuchen durch Störung der normalen Permeabilität der Plasmahaut unter Einfluß oberflächen aktiver Stoffe ein Eindringen sonst nicht permeierender Substanzen herbeizuführen, jedoch ohne Erfolg. Ref. ist dies bei Weizenkörnern mit der Kombination Wasser, Alkohol, Silbernitrat gelungen. (Flora. **102**, 192.)

Es tragen die Ausführungen des Verf. an vielen Stellen des theoretischen Teiles einen ziemlich hypothetischen Charakter, bedingt zum Teil auch durch seine Neigung zu möglichst spezialisierten Vorstellungen zu gelangen; trotzdem wird man ihm für die Mitteilung derselben Dank wissen müssen. Hat er doch eine streng kausale Fragestellung vom neuen Gesichtspunkte aus für ein viel ventiliertes und sehr bedeutsames

Problem gewonnen. Zugleich wird seine Arbeit mit dazu beitragen, die Pflanzenphysiologen erneut auf die Bedeutung der Oberflächenkräfte hinzuweisen, die sicher bei dem Geschehen im Organismus eine ganz hervorragende Rolle spielen und über deren physiologische Wirksamkeit bislang doch noch recht wenig positives bekannt geworden ist.

H. Schroeder.

Deleano, Nicolas T., Über die Ableitung der Assimilate durch die intakten, die chloroformierten und die plasmolysierten Blattstiele der Laubblätter.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 129—189.

Die vorliegende Abhandlung beabsichtigt eine Nachprüfung der von Czapek im Jahre 1897 veröffentlichten Untersuchungen über das gleiche Thema. Dieser hatte auf Grund seiner Versuche unter anderem die Behauptung aufgestellt, daß die Resektion von Gewebelamellen des Blattstieles die Ableitung der assimilierten Kohlehydrate aus den entsprechenden Spreitenhälften verhindere, sowie daß der getötete Stiel unfähig sei, die Transportfunktion auszuüben, wohl aber vermöge er dies in plasmolysiertem Zustande. Da Czapek aus seinen Resektions- — und ebenso aus Ringelungsversuchen — den Schluß zieht, daß die Siebröhren und Cambiformzellen als Leitungsbahnen dienen, spricht er bei den an zweiter Stelle genannten Folgerungen schlechtweg von Phloëm.

Czapek hatte die Entleerung bzw. Nichtentleerung der Blätter mit Hilfe der Jodprobe festgestellt; seine Ergebnisse erschienen A. Meyer nicht beweiskräftig, weil unberücksichtigt geblieben sei, daß nicht nur durch Ableitung, sondern auch durch Veratmung und Überführung in Eiweiß eine Abnahme bzw. ein Verschwinden der Stärke herbeigeführt werde und weil außerdem in vielen Fällen verschiedene Blätter miteinander verglichen wurden. Auf Anregung und unter dem Einfluß von A. Meyer hat darum Deleano eine Nachprüfung der Czapekschen Versuche vorgenommen. Zunächst hat er in einer Reihe von Vorversuchen, die zur Beurteilung der Jodprobe überhaupt von Interesse sind, die Tragweite dieser Bedenken geprüft und die Resultate Czapeks an Hand der gewonnenen Ergebnisse kritisiert. Dabei bediente er sich neben der Jodprobe der quantitativen Bestimmung des Trockengewichtes als Maß für den Stoffverlust durch Abwanderung, Atmung usw., wobei er isolierte Teile der gleichen zu den Versuchen benutzten Blätter als Vergleichsmaterial heranzog. Ref. möchte hier ein Bedenken äußern, das Deleano anscheinend selbst empfunden hat, wenn er sagt: »Die Resultate . . . sind nicht absolut genau zahlenmäßig richtig, aber die Resultate sind, da die in Rechnung gesetzten Ausschläge

relativ groß sind, wohl alle sinngemäß richtig.« Denn Ref. hält — ganz abgesehen von der absoluten Genauigkeit — bei derartig subtilen und schwierigen Untersuchungen in manchen Fällen einen einzigen, wenn auch noch so sorgfältig durchgeführten, quantitativen Versuch nicht für ausreichend, um die Resultate gegen jeden denkbaren Einwand sicherzustellen. Und so hätte er z. B. eine Wiederholung der grundlegenden Versuche M. und V. für angebracht gehalten. Es muß übrigens damit zugleich ausgesprochen und anerkannt werden, daß Autor bei der Formulierung seiner Folgerungen vorsichtig zu Werke geht, was besonders in der Zusammenfassung zutage tritt.

Auf Grund seiner Versuche mit operiertem Blattstiel kommt Deleano zum Schlusse, daß die abfließenden Assimilate in den Leitbündeln wandern, läßt es aber offen, ob dabei der Gefäßteil oder der Siebteil benutzt wird. (Vergl. dazu die unten erwähnte Arbeit von Schneider-Orelli.)

Für den gebrühten Blattstiel glaubt Deleano im Gegensatz zu Czapek eine Stoffabwanderung, die er dann in den Tracheen für wahrscheinlich hält, annehmen zu dürfen. Ref. steht dieser Angabe, soweit sie durch die mitgeteilten Versuche allein belegt werden kann, noch skeptisch gegenüber. Werden doch bei dem quantitativen Versuch die Hälften verschiedener Blätter miteinander verglichen; auch vermißt Ref. im gleichen Versuch J γ die Bestimmung der Trockensubstanz der einen Reihe von Blatthälften unmittelbar nach der Entnahme der Blätter. Vielleicht wurde nur die diesbezügliche Mitteilung unterlassen. Es wäre hier dringend eine Wiederholung zu wünschen, die diesen so interessanten Punkt unzweifelhaft klarstellte. Denn das ergeben Deleanos Zahlen, daß die Abwanderung durch das Töten des Blattstieles stark beeinträchtigt wird. Zweifelhaft erscheint es Ref. hingegen, ob unter diesen Umständen (gebrühter Stiel) das endliche Verschwinden der Stärke bzw. die Abnahme des Trockengewichtes nicht doch ausschließlich auf Rechnung der Atmung zu setzen sei.

Die gleichen Bedenken bestehen bezüglich des Versuches N mit chloroformiertem Blattstiel; gegen den weiterhin noch die Einwendung gemacht werden könnte, daß bei der angewandten Methodik das Narkotikum z. B. bei den abgeschnittenen Kontrollblättern, die mit dem Stiel in Chloroformwasser eintauchten, in die Spreite gelangen und dort seine Wirkung auf die Stoffwechselfvorgänge entfalten konnte.

Es muß somit vorläufig dem Autor die Verantwortung für seine Behauptungen in diesen beiden Punkten überlassen bleiben.

Weiterhin stellte Deleano fest, daß bei dem von Czapek gewählten Verfahren eine Plasmolyse der Zellen des Stieles nicht eintritt.

Es erscheint damit Czapeks Angabe einer Ableitung durch den plasmolysierten Stiel nach Deleano nicht zuverlässig. Eigene Versuche hat er darüber nicht angegeben, da mit der Plasmolyse zugleich der Tod eintrat und damit die gleichen Bedingungen realisiert seien wie beim gebrühten Stiel. Wenn man sich nun auf einen vielleicht überkritischen Standpunkt stellt — Ref. ist nicht abgeneigt dies zu tun — so könnte man sagen, daß nunmehr auch die Wanderung durch den plasmolysierten Blattstiel zweifelhaft geworden ist.

Ref. würde es mit Freude begrüßen, wenn Deleano sich entschließen könnte, die mühseligen Versuche mit seiner sehr korrekten Methodik auf etwas breitere Basis zu stellen und so die oben geäußerten Bedenken zu entkräften. Vergessen wird man aber selbst dann nicht dürfen, daß ein Rückschluß von dem Verhalten des getöteten Stieles auf das des normalen immer mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sein wird.

Im Anschluß an die obige Besprechung sei noch kurz einer Arbeit von Schneider-Orelli¹ gedacht, die für die Blattnerven das gleiche Problem behandelt und wenig bekannt geworden zu sein scheint, was wohl damit zu erklären ist, daß weder Titel noch Erscheinungsort bedeutsamere Resultate in der gedachten Richtung erwarten lassen.

Schneider fand, daß die Miniergänge der genannten Raupe in vielen Fällen die Blattrippen kreuzen, wobei je nach der Lage des Ganges verschiedene, ungleich große Bezirke der Gefäßbündel zerstört werden. Durch vergleichende Betrachtung des Stärkegehaltes von derart in der manigfachsten Weise isolierten Blattarealen kommt Schneider zu folgenden leicht nachprüfbaren Resultaten.

1. In den größeren Seitennerven erster Ordnung nahe der Mittelrippe kann u. a. der Holzteil und der größte Teil der Gefäßbündelscheide zerstört sein, ohne daß eine Stauung der Kohlehydrate eintritt. Je tiefer hingegen der Siebteil angegriffen erscheint, um so stärker treten Ringelungserscheinungen auf. Ist derselbe bis auf etwa ein Viertel verschwunden, so ist die Ableitung praktisch unmöglich.

2. Bei feineren Nerven — sei es solchen höherer Ordnung, oder jenen erster Ordnung in ihren extremen Teilen — tritt die Leitbündelscheide deutlich in den Vordergrund als Leitungsorgan.

Schneider-Orelli kommt somit für die Nerviatur der Spreite zum Schluß, daß die Gefäßbündelscheide nur eine bescheidene Rolle bei der Wanderung von plastischen Stoffen spiele. Wohl sei sie in den feinsten Ausstrahlungen der Nerven die einzige Leitbahn, weiterhin trete der

¹) Schneider-Orelli, Die Miniergänge von *Lyonetia clerkella* und die Stoffwanderung in Apfelblättern. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. 1909. 24, 158.

Siebteil mehr und mehr in den Vordergrund und schon in den stärkeren Seitennerven befördere nur er die Assimilate. Ob dabei die Siebröhren selbst oder andere Teile des Phloëms als Leitbahnen fungieren, bleibt unentschieden.

Es hat somit Schneider-Orelli, indem er das Problem von einer ganz anderen Seite anpackte, gezeigt, wie eine Spezialuntersuchung zur Lösung allgemeiner Frage oft in überraschender Weise nutzbar gemacht werden kann.

Schroeder.

Molisch, Hans, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1911. **120**, 1—28. 2 Taf.

Seit einiger Zeit wissen wir bekanntlich, daß Verunreinigungen der Laboratoriumsluft mit Leuchtgasspuren einen sehr großen Einfluß auf das Gedeihen vieler Pflanzen haben. Wieweit auch Tabakrauch die Pflanzen beeinflusst, darüber lagen bisher nur vereinzelte Beobachtungen vor. Deshalb hat der Verf. diese Frage einmal systematisch untersucht. Es zeigte sich dabei die interessante Tatsache, daß Tabakrauch in ganz ähnlicher Weise auf viele Keimpflanzen wirkt wie Spuren von Leuchtgas: Keimlinge der Wicke, Erbse, Bohne, des Kürbis und anderer Gewächse erfahren eine hochgradige Hemmung ihres Längenwachstumes, werden auffallend dick; die Wicken- und Erbsenkeimlinge wachsen außerdem mehr oder minder horizontal oder schief. Auch die Anthocyanbildung wird wie in Leuchtgas gehemmt. Die Empfindlichkeit der Keimpflanzen gegen Tabakrauch ist ungeheuer groß: Selbst in Glasglocken gezogen, in die vor einigen Tagen ein bis drei Züge Zigarettenrauch hineingeblasen worden sind und kaum mehr nach Tabakrauch riechen, tritt der schädigende Einfluß des Rauches zutage. Verwendet man für die Versuche Erdkulturen in Blumentöpfen, so treten die Störungen nicht so heftig auf wie bei Wasserkulturen, weil die Erde und die Tonwände die schädlichen Rauchbestandteile absorbieren. Der Verf. ist auch der Frage näher getreten, welche Bestandteile des Rauches schädlich sind: Nikotin hatte keine, Pyridin eine geringe Wirkung. Dagegen beeinflusste Kohlenoxyd die Keimpflanzen ebenso wie der Tabakrauch. Da außerdem der Rauch von verbrennendem Schreibpapier, von Holz oder Stroh die Pflanzen in ähnlicher Weise schädigt wie Tabakrauch, so liegt die Annahme nahe, daß in solchen Raucharten allgemeiner verbreitete Bestandteile, wie etwa das Kohlenoxyd, die Hauptrolle spielen.

Noch auffälliger als auf höhere Pflanzen wirkt der Tabakrauch auf Mikroorganismen. Bakterien, Amöben, Flagellaten und Infusorien werden häufig schon nach kurzer Versuchszeit getötet. Leuchtbakterien

hören in Tabakrauch schon nach $\frac{1}{2}$ —1 Minute auf, zu leuchten. Man sieht also, daß man Versuchspflanzen, die zu physiologischen Versuchen dienen sollen, nicht bloß vor Leuchtgas, sondern auch vor Tabakrauch schützen muß. Davon hatte sich ja auch schon Ref. bei seinen Versuchen mit Geraniumblüten überzeugen müssen. H. Fitting.

Kinzel, W., Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen.

Ber. d. d. bot. Ges. 1909. 27, 536—545. Mit 1 Taf.

—, Über die Wirkung des Durchfrierens der Samen auf die Keimung und die Beziehungen zwischen Frost- und Lichtwirkung.

Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1911. S. 105—114.

In der ersten Arbeit sucht Verf. eingangs besonders denjenigen Einwänden gegen seine bisherigen Versuche über Lichtkeimung zu begegnen, welche die Wirkung des Lichtes auf die Keimung nur auf Temperaturwechsel zurückführen wollen. Er stellt zu diesem Zwecke Versuche an, bei welchen die Gleichmäßigkeit der Temperatur in hohem Maße garantiert war. Er benützt dazu Samen von *Veronica anagallis*, welche er in kleine Erlenmeyersche Kölbchen bringt, die ihrerseits in einem 1000 Liter Wasser fassenden Gefäße in einer Wassertiefe von ca. 40 cm angebracht wurden. Die Temperatur in diesem Gefäße konnte dauernd bei 16,7 Grad gehalten werden. Messungen innerhalb 6 Stunden ergaben überhaupt keine größeren Schwankungen als solche von 1—10 Grad. Das eine Gefäß wurde nun verdunkelt und zwar wurde, um weitergehende Bestrahlungsdifferenzen zu vermeiden, der Verdunkelungsstoff mit Farbe, welche derjenigen der Samenoberfläche gleich, bestrichen. Die Keimung im Hellen begann nun in dem so vorbereiteten Apparat nach 6 Tagen und war nach 14 Tagen auf 80% fortgeschritten, im Dunkeln aber keimte auch in längerer Zeit kein einziger Samen. Ähnliche Resultate wurden noch mehr erbracht. Man wird aus diesen Versuchen wohl nun mit Sicherheit schließen können, daß die Wirkung des Lichtes bei der Keimung nicht auf kleine Temperaturdifferenzen zurückzuführen ist.

Weiter fügt dann Verf. eine neue lange Liste nur im Lichte keimender Samen an. Im Zusammenhange damit wird anderer biologischer Wechselwirkungen bei der Keimung gedacht. So zeigt sich, daß das Durchfrieren der Samen bei verschiedenen alpinen *Saxifraga*- und *Gentiana*arten auf die Keimung erheblichen Einfluß hat. Es ist das aber bei verschiedenen Arten derselben Gattung sehr verschieden, was besonders bei *Gentiana* augenfällig wird.

In der 2. Arbeit wird dann besonders eingehend der Frostwirkung gedacht. Dieselbe ist oftmals außerordentlich mächtig. Samen, welche jahrelang ungekeimt aber gesund im Keimbett liegen, keimen nach geeigneter Frostbehandlung in einigen Tagen oder Wochen zu 100⁰/₀. In anderen Fällen ist die Frostwirkung nicht unbedingt nötig, aber doch erheblich keimfördernd. Auf die einzelnen Beispiele kann hier nicht besonders eingegangen werden. Es sei nur hervorgehoben, daß neben den in der früheren Arbeit erwähnten Familien hier noch ganz besonders der Primulaceen gedacht wird. Es wird für die Zukunft interessant sein, die Frostbedürftigkeit bei der Keimung mit dem Vorkommen der einzelnen Pflanzen in verschiedenen Klimaten in Beziehung zu setzen.

Zu Schluß möchte Ref. nur den Wunsch ausdrücken, daß die so wertvollen und interessanten Untersuchungen des Verf. recht bald in einer einheitlichen, recht übersichtlichen Abhandlung zusammengestellt werden, da durch die zahlreichen Ergänzungen, Nachträge und Erläuterungen das Verständnis und die Brauchbarkeit der Ergebnisse recht beeinträchtigt wird.

E. Lehmann.

Mangin, L., Introduction à l'étude des mycorhizes des arbres forestiers.

Nouv. Arch. du Muséum d'Hist. Nat. 1910. 5. série. 2, 245—276. 13 fig.

Nach einer geschichtlichen Einleitung berichtet M. über seine anatomischen Untersuchungen über Entwicklungsgeschichte und Struktur der Mycorrhizen einer Reihe von Waldbäumen.

Der Pilzmantel umhüllt die junge Wurzel und verhindert die Anlage der Wurzelhaare. Die Wurzelhaube bleibt dabei trotz gegenteiliger Angabe Franks erhalten und wird samt ihren an den älteren Teilen der Wurzel hängenden Resten durch den Pilzmantel fest angepreßt. Die Hyphen des pseudoparenchymatischen Mantels entsenden nun eng nebeneinanderliegende zentripetale Verzweigungen (palmettes) zwischen die Zellen der ersten (Eiche, Hainbuche, Kastanie, Birke), der ersten und zweiten (Buche) oder mehrerer (Kiefer, Tanne, Lärche) Rindenzellschichten; zugleich aber auch Hyphen in zentrifugaler Richtung, die in sehr mannigfacher Weise differenziert sein können. Damit ist das vollkommene und funktionsfähige Stadium der Mycorrhiza erreicht.

Er dauert, bis die Wurzel durch Ausbildung einer Korkschicht die nunmehr gebräunten peripheren Zellen abstößt, worauf Pilzmantel und Rindenzellen der Vernichtung durch fremde Pilze anheimfallen. In diesem Moment treten häufig intrazelluläre Hyphen in den des Zusammenhangs mit der Wurzel beraubten, gerbstoffreichen Rindenzellen

auf, die die Angaben über endotrophe Verpilzung bei den Waldbäumen veranlaßt haben. Sodann verschwindet die flockige oder haarige Bekleidung des Pilzmantels und später dieser selbst. Es bleibt die korkgeschützte Wurzel, die den zersetzenden Pilzen keine Angriffspunkte mehr bietet. (Hiermit stellt sich M. in Gegensatz zu der Auffassung anderer Untersucher wie Peclos (Ber. d. d. bot. Ges. 1909. 27. H. 5), der in dem Gerbstoff der Rindenzellen den spezifischen Nahrungstoff der echten Mycorrhizapilze sieht, die er in Form von *Penicillium* resp. *Cytromyces*arten isolierte.)

Was die systematische Zugehörigkeit der Mycorrhizapilze betrifft, so ergänzt M. die aus einfacher Beobachtung abgeleiteten Angaben von Boudier, Rees, Woronine und Noack, wonach sie zu *Elaphomyces* und einer Anzahl Hymenomyceten wie *Boletus*, *Geaster*, *Tricholoma*, *Lactarius*, *Cortinarius*, *Russula* und *Phallus* gehören, wobei er sich der Unsicherheit dieser Angaben bewußt ist.

Zur Einteilung der Mycorrhizen selbst dient ihm in erster Linie die Ausbildung der zentrifugalen Hyphen am Pilzmantel.

Er unterscheidet:

A. Äußere Bekleidung des Pilzmantels flockig.

1. Mycel mit Schnallenfusionen.

6 Formen verschiedener Farbe und Differenzierung bei Eiche und Buche.

2. Mycel ohne Schnallen.

3 Formen von Eiche und Buche.

B. Äußere Bekleidung des Pilzmantels haarig oder dornig.

6 Formen verschiedener Farbe und Ausbildung bei Kiefer und Kastanie.

C. Glatte Oberfläche des Pilzmantels bei Birke, Buche und Kastanie.

Die dieser Einteilung zugrunde liegende Differenzierung der äußeren Bekleidung der Mycorrhiza ist von großem Interesse und bildet ohne Zweifel ein sehr wichtiges Moment für die Beurteilung ihrer Bedeutung. Die einfachsten Formen sind die mit flockiger Bekleidung des Pilzmantels, soweit die zentrifugalen Hyphen einfach ausstrahlen und mit den im Substrat verlaufenden in Verbindung stehen. Komplizierter sind die Mycorrhizen, deren Hyphen von konstantem Durchmesser, mehr oder weniger dichotom verzweigt, in kurzer Entfernung vom Pilzmantel stumpf endigen. Den höchsten Grad der Ausgestaltung finden wir bei den Formen, bei denen die äußeren Elemente des Pilzmantels umgebildet sind zu Haaren von einfacher zylindrischer, gradlinig oder gekrümmter, stumpfer oder zugespitzter, birnförmiger oder sogar auf blasiger Basis bestachelter Gestalt.

Von diesen sonderbaren, z. T. mit verdickter Wand ausgestatteten peripheren Pilzorganen hat M. eine Reihe von Formen abgebildet. Die Betrachtung dieser Bilder kann über ihre Bedeutung als Absorptionsorgane der Pflanze kaum einen Zweifel lassen.

M. vermutet, daß der Pilz durch eine lange Anpassung die Eigenschaft zur Ausbildung normalen Mycels verloren hat. Er hält die Haarmycelien direkt für steril, während die Flockenmycelien noch reproduktionsfähig sein mögen.

In einem Schlußkapitel über Symbiose und Antibiose wendet sich M. gegen die Auffassung der Krankheit der Kastanien als einer durch ungünstige Kulturverhältnisse der Bäume von den mycorrhizalen Symbionten als Antibionten hervorgerufenen, da sie auf humösem, in Kultur genommenen und auf magerem Boden in gleicher Weise verheerend auftritt.

Die vorliegende Arbeit dient in hervorragender Weise zur Illustration der Pfeffer-, Frank-, Stahlschen Absorptionshypothese. Die Entscheidung im einzelnen ist, wie M. bemerkt, experimenteller Behandlung der Frage vorbehalten.

Burgeff.

Garjeanne, A. J. M., Die Verpilzung der Lebermoosrhizoiden.

Flora. 1911. N. F. 2, 147—185. 2 Taf. u. 9 Abbdg. i. T.

Verf. setzt seine schon früher (Beih. bot. Centralbl. 1903. 15) begonnenen Studien fort. Während die ersten Untersucher der Lebermoosverpilzung, Golenkin und Němec, diese biologisch als Mycorrhiza betrachten, konnte Peclo in einigen Fällen zeigen, daß die Stahlschen Charakteristika der mycotrophen Pflanze bei den Lebermoosen nicht vorliegen. Garjeanne vermeidet daher den Ausdruck Mycorrhiza. Er macht sich zur Aufgabe: 1. Feststellung der Verbreitung der Pilzinfektion bei den foliösen Jungermanniaceen; 2. Isolierung der betr. Pilze; 3. Infektion pilzfreier Pflanzen mit dem rein kultivierten Pilz. G. hat 32 Arten Lebermoose untersucht. Alle kommen verpilzt und auch unverpilzt vor, dabei ist bei den einen dieses, bei anderen jenes die Regel. Pilzfreie und infizierte Pflanzen finden sich manchmal nahe beieinander. Bei baumbewohnenden Arten ist die Verpilzung selten.

Speziell untersucht hat G. *Lophozia inflata* und *Cephalozia bicuspidata*; bei ersterer dringen die infizierenden Hyphen am Grunde des Rhizoids in dieses ein. Die Pflanze reagiert auf die Infektion durch Ausbildung von Zelluloseverdickungen der Rhizoidwand an der gefährdeten Stelle. Diese Verdickungen können das Eindringen einer Pilzhyphe verhindern, oder verschleimend es gestatten, sie können aber

auch die Hyphe, sie als Röhre umgebend, auf der gegenüberliegenden Seite des Rhizoids ins Freie geleiten (vgl. Abb. i. Text).

Vom basalen Teil des infizierten Rhizoids verlaufen kurze Haustorien in die benachbarten Thalluszellen, die zuweilen ebenfalls vom Mycel erfüllt werden können. Bei *Cephalozia bicuspidata* liegt der Pilzknäuel in der stark deformierten Spitze des Rhizoids. Die Brutkörner dieser Art sind von Hyphen zusammengesponnen.

Die Isolierung des Pilzes gelang zuerst bei *Alicularia scalaris* im Hängetropfen der feuchten Kammer. Übertragen wurden in diesen hyphenenthaltende Stücke von Rhizoiden. Die Identität des auswachsenden Mycels und des endophytischen ist leicht zu beobachten und kann als sicher gelten. Außer aus *Alicularia* hat G. denselben Pilz aus 8 weiteren Lebermoosen fast bei jeder Isolierung erhalten. Nur *Lophocolea bidentata* liefert im Gegensatz zu *L. heterophylla* andere Pilze unsicherer Zugehörigkeit.

Der fast allen untersuchten Arten eigentümliche Pilz ist ein *Mucor* (*Mucor rhizophilus* Garjeanne), der *Mucor racemosus* morphologisch nahesteht und wie dieser sehr verschiedene Formen von Fortpflanzungsorganen (Sporen, Oidien, Gemmen, Riesenzellen) und Sproßwachstum besitzt aber auch wesentliche Unterschiede zeigt. Auch Zygoten wurden erhalten. Die Mikrophotographien der beiden der Arbeit beigegebenen Tafeln demonstrieren Wuchs und Fortpflanzung des Pilzes.

Zur künstlichen Infektion pilzfreier Pflanzen wurden diese aus regenerierenden Perianthen (*Lophozia inflata*) und Brutkörnern (*Jungermannia ventricosa*, *Cephalozia bicuspidata*, *Cephaloziella*) auf ausgekochtem Torf in sterilen Glasdosen kultiviert. Als Nährlösung fand die Pfeffersche und die von der Cronese Verwendung in steigender Konzentrationsreihe. Die Impfung erfolgte durch Übertragung von Mycelstücken in die Kultur.

Bei *Lophozia inflata* und *Cephalozia bicuspidata* trat das Maximum der Infektion nach 1—3 Monaten ein, bei *Cephalozia* verlief die Infektion schneller. Konzentriertere Nährlösung hemmte die Infektion etwas, von der Cronese mehr als Pfeffersche.

Einen unmittelbar fördernden Einfluß übt die Infektion nicht aus, vielmehr werden die infizierten Pflänzchen zuweilen durch sie geschädigt.

G. kommt zu dem Schluß, daß auf der Seite der Pflanze (nota bene bei Verwendung mineralischer Nährlösung) ein nennenswerter Nutzen nicht zu beobachten ist, läßt aber die Möglichkeit zu, daß die von Hyphen »dochtartig« durchzogenen Rhizoiden durch stärkere Saugung wirksam sein könnten.

Die vorliegende Arbeit stellt unsere Kenntnisse von der Verpilzung

der Lebermoose auf eine breitere Basis. Die leichte Kultivierbarkeit der Objekte dürfte es gestatten, verpilzte und unverpilzte Pflanzen unter extremen äußeren Faktoren vergleichend zu untersuchen und zu entscheiden, ob in dieser Vereinigung von Pilz und Pflanze Beziehungen vorliegen, die einem oder beiden Organismen den Kampf um die Existenz erleichtern.

Burgeff.

Burgeff, Hans, Die Anzucht tropischer Orchideen aus Samen.

Jena, Gust. Fischer. 1911. 89 S. 42 Textabbildgn.

Die vorliegende Abhandlung verfolgt vor allem den Zweck, die Kulturmethoden, die sich für die Anzucht der tropischen Orchideen aus den Untersuchungen über ihre Wurzelpilze ergeben haben, für die praktische Züchtung nutzbar zu machen. Wenn man die Abhandlungen Noël Bernards und Burgeffs gelesen hat, die in dieser Zeitschrift (1910. 2, 110ff.) eingehend besprochen worden sind, so wird man in diesem Werkchen nicht viel neues finden, es aber doch freudig begrüßen, weil hier viel kürzer als in den erwähnten Arbeiten alle für die Kultur wesentlichen neu gewonnenen Gesichtspunkte kurz und klar zusammengefaßt sind. Der Verf. orientiert zunächst über die Pilzsymbiose der Orchideen nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen, bespricht darauf eingehend die mikrobiologische Kulturmethode mit ihren bisherigen Erfolgen unter Besprechung aller wichtigeren Gattungen, um schließlich die Methoden der Aussaat im Freien auf pilzinfizierten Substraten zu behandeln. Nach des Verf. Ausführungen leistet unstreitig die besten Dienste die Methode der Aussaat reiner aseptischer Orchideensamen in die Reinkultur des Pilzes. Diese Methode ist indes für den Praktiker etwas umständlich. Für die Praxis besser erscheine es, die Aussaat der Samen auf verpilztem Substrate vorzunehmen. Den weitesten Ansprüchen würde freilich nur die Aussaat von Samen auf Reinkulturen der Pilze genügen. Es würde sich dafür empfehlen, geeignete Pilzkulturen etwa von einer Zentrale zu beziehen.

Allen, die sich für Orchideenzuchten interessieren, kann die Lektüre der Arbeit nur aufs wärmste empfohlen werden. Denn die besprochenen neuen Kulturmethoden sind geeignet, die Zucht tropischer Orchideen aus Samen ganz wesentlich zu erleichtern und zu verbessern. H. Fitting.

Koch, Alfr., Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungs-Organismen.

18. Jahrgang. 1907. Leipzig, S. Hirzel. 1910.

Nach Jahresfrist ist wieder das Erscheinen eines Bandes des Kochschen Jahresberichtes zu notieren. Leider hat sich also die Erwartung

auf eine größere Beschleunigung des Erscheinens, welche der Herausgeber im Vorwort zum 17. Jahrgang durchblicken ließ¹, nicht erfüllt, und die Aussicht, daß überhaupt einmal der Jahresbericht in bezug auf den Termin seines Erscheinens im Buchhandel wieder auf die wünschenswerte Höhe kommt, dürfte allmählich ziemlich gering geworden sein. Das ist um so bedauerlicher, als eine schnellere Aufeinanderfolge den Nutzen der wertvollen Berichte für den Fachgenossen außerordentlich erhöhen würde.

Was den Inhalt des Jahresberichtes angeht, so kann nur früher Gesagtes wiederholt werden. Der neue Jahrgang schließt sich qualitativ durchaus den früheren, jedem Fachgenossen vertrauten und unentbehrlichen Bänden an. Zu den früheren Mitarbeitern haben sich neue gesellt. Der Umfang ist um 60 Seiten (nicht ganz 10⁰/₀), die Zahl der erwähnten Arbeiten dagegen um 288 (19,7⁰/₀) gegen den Jahrgang 1906 gestiegen. Behrens.

Rabenhorst, L., Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Lebermoose von Dr. Carl Müller. 6 Lief., 11—14. 1910—1911.

Die vier vorliegenden Hefte bilden die Fortsetzung des in dieser Zeitschrift 1, 548 und 2, 620 besprochenen Werkes. Lieferung 11 und die Hälfte von 12 sind der so außerordentlich formenreichen Gattung Lophozia gewidmet, in der letzteren schließen sich daran an *Gymnocolea* (*Jung. inflata*), *Dichiton* (*Jung. calyculata*), *Anastrepta*, *Acrobolbus*, nur die Irische *Jung. Wilsoni* umschließend, und *Plagiochila*, von der eine ganze Anzahl von Arten unterschieden werden. An die letzten *Plagiochilen* schließt sich in Heft 13 *Pedinophyllum* an. Es folgen *Leptoscyphus* (*J. Taylori* und *anomala*), *Lophocolea*, *Chiloscyphus*. Daran schließt sich im Heft 14 die Besprechung von *Harpanthus*, *Geocalyx*, *Saccogyna*. Zwischen die beiden letzteren Gattungen ist eine längere Discussion über die systematische Bedeutung der Fruchtsackbildungen bei den Jungermannieen eingeschaltet. H. Solms.

Gepp, A., and E. S., The Codiaceae of the Siboga Expedition.

Siboga Expeditie LXII. Leiden. 1911. 4^o, 150 S. Mit 22 Taf.

Die vorliegende Arbeit enthält eigentlich eine Monographie der Flabellarieae und der Udoteeae mit Ausschluß der Gattung Halimeda, die schon früher in No. 60 der Siboga Expedition von E. S. Barton

¹) Diese Zeitschrift. 1910. 2, 55.

bearbeitet worden war. Unter den unverkalkten Flabellarieen werden 9 genera unterschieden, darunter die neue Boodleopsis. Die verkalkten Udoteae umschließen deren 5, darunter als neu Tydemania zu erwähnen. Diese große Zahl von Gattungen kommt aber wesentlich in Folge sehr enger Fassung des Genusbegriffs zustande.

Über Fructificationen ist den Verf. nur wenig bekannt geworden. Howe (Bull. Torrey bot. club. 1907. 34) hatte bei Avrainvillea nigricans endständige Sporangien gefunden, die 3—5 Sporen (vermuthlich Aplanosporen) enthielten. Ebensolche fand Verf., aber nur in entleertem Zustand, bei dieser Art und bei A. erecta.

Ein eigenthümlicher Character der verkalkten Formen der Gruppe sind die engen Poren, die in dichter Aneinanderdrängung in den Seitenwänden sich finden. Sie sollen nach den Verf. durch eine zarte calcified pellicule geschlossen sein. Ähnliches bietet ja auch die fossile Gattung Ovulites. Da aber bei der Entkalkung die ganze Kalkrinde von Penicillus verschwindet und man dann keine Membranaussackungen bemerkt, die diesen Poren entsprächen, so meinen die Verf.: »The pores probably mark the spots where bubbles of oxygen were evolved during the photosynthetic process of the plant. And inasmuch as the deposition of the calcareous salts would be effected at the time of photosynthesis only, the deposition would necessarily be prevented at the numerous points at which the oxygen bubbles are evolved and cling to the sides of the filament«. Ref., der sich mit diesen Poren früher beschäftigt hat, ohne darüber zu voller Klarheit gelangen zu können, möchte wohl glauben, daß mit diesem Erklärungsversuch das letzte Wort in der Sache noch nicht gesprochen sein werde.

Die Tafeln sind schön ausgeführt und geben eine gute Vorstellung von den beschriebenen Objecten. H. Solms.

Neue Literatur.

Allgemeines.

- Francé, R. H.**, Das Leben der Pflanze. II. Abt. Floristische Lebensbilder. 2. Stuttgart, Kosmos. 1911. 8^o, 544 S.
- Küster, E.**, s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.
- Schmidt, H.**, Wörterbuch der Biologie. Leipzig, Kröner. 1912. 8^o, 581 S.
- Strasburger, Jost, Schenck, Karsten**, Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 11. Aufl. Jena. 1911. 8^o, 646 S.
- Warming, E.**, Handbuch der systematischen Botanik. Deutsche Ausg. 3. Aufl. von M. Möbius. Berlin, Bornträger. 1911. 8^o, 506 S.

Bakterien.

- Ackermann, D.**, Die Sprengung des Pyrrolidinringes durch Bakterien. (Zeitschr. f. Biol. 1911. 57, 104—111.)

- Baerthlein**, Über Mutationserscheinungen bei Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. I. 1911. 50. Beih. 128*—134*.)
- Boas, F.**, s. unter Ökologie.
- Hölling, A.**, Vergleichende Untersuchungen über Spirochaeten und Spirillen. (Arch. f. Protistenkunde. 1911. 23, 101—125.)
- Issatschenko, B.**, und **Rostowzew, S.**, Denitrifizierende Bakterien aus dem Schwarzen Meere. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1911. 11, 91—96.)
- Lipman, J. G.**, **Brown, P. E.**, and **Owen, J. L.**, The availability of nitrogenous materials as measured by ammonification. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 31, 49—85.)
- Parlandt, P.**, Über einige denitrifizierende Bakterien aus dem Baltischen Meere. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1911. 11, 97—105.)
- Pringsheim, H.**, Über die Assimilation des Luftstickstoffs durch thermophile Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 31, 23—27.)
- Revis, C.**, Note on the artificial production of a permanently atypical *B. coli*. (Ebenda. 1—4.)
- Suzuki, S.**, Über die Entstehung der Stickoxyde im Denitrifikationsprozeß. I. (Ebenda. 27—49.)
- Zeeuw, R. de**, The comparative viability of seeds, Fungi and Bacteria when subjected to various chemical agents. (Ebenda. 4—23.)

Pilze.

- Bougault, J.**, et **Charaux, C.**, Sur l'acide lactarinique, acide céstostéarique, retiré de quelques Champignons du genre *Lactarius*. (Compt. rend. 1911. 153, 572—573.)
- Dietel, P.**, Versuche über die Keimungsbedingungen der Teleutosporen einiger Uredineen. (Centralbl. f. Bact. II. 1911. 31, 95—106.)
- Magnus, P.**, Ein neues *Melanotaenium* aus Thüringen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 456—458.)
- Müller, F.**, Untersuchungen über die chemotaktische Reizbarkeit der Zoosporen von Chytridiaceen und Saprolegniaceen. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 421—521.)
- Neuberg, C.**, und **Karczag, L.**, Über zuckerfreie Hefegärungen. III—V. (Biochem. Zeitschr. 1911. 36, 60—81.)
- Stahel, G.**, Stickstoffbindung durch Pilze bei gleichzeitiger Ernährung mit gebundenem Stickstoff. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 579—618.)
- Westling, R.**, Über die grünen Spezies der Gattung *Penicillium*. (Svensk bot. tidskr. 1911. 5, 82—91.)

Algen.

- Dangeard, P. A.**, Le pyrénocide chez les Cryptomonadinées. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 449—452.)
- Hariot, P.**, Algues de Mauritanie recueillies par M. Chudeau. (Ebenda. 438—445.)
- Kylin, H.**, Über die grünen und gelben Farbstoffe der Florideen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. 74, 105—122.)
- Moreau, F.**, Sur des éléments chromatiques extranucléaires chez les *Vaucheria*. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 452—455.)

Moose.

- Wollny, W.**, Die Lebermoosflora der Kitzbühler Alpen. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 281 ff.)

Morphologie.

- Hamet, R.**, Observations sur la germination des Crassulacées. (Bull. soc. bot. France. 1911. 58. Mém. 21. 13 S.)
- Schulze, B.**, Wurzelatlas. Darstellung natürlicher Wurzelbilder der Halmfrüchte in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Berlin, Parey. 1911. 8^o. 36 Taf. 36 S. Text.

Skotsberg, C., Om *Litorea australis* Griseb. och dess betydelse för tolkningen af blomställningen hos släktet *Litorea* (Über *Litorea australis* Griseb. und ihre Bedeutung für die Deutung des Blütenstandes der Gattung *Litorea*). (Svensk bot. tidskr. 1911. 5, 133—144.)

Zelle.

Kny, L., Außenskulptur von Sporen. Botan. Wandtaf. XIII. Abt. Taf. CXVIII mit erl. Text. Berlin, Parey. 1911.

Moreau, F., s. unter Algen.

Nawaschin, S., Über eine Art der Chromatindiminution bei *Tradescantia virginica*. (1 Taf.) (Vorl. Mitteil.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 437—449.)

Gewebe.

Holmgren, J., Några iakttagelser öfver förekomsten af pärlhår hos tropiska växter (Einige Beobachtungen über das Vorkommen von Perlharen bei tropischen Pflanzen). (Svensk bot. tidskr. 1911. 5, 197—216.)

Kny, L., Scheitelwachstum der Phanerogamenwurzeln. Botan. Wandtaf. XIII. Abt. Taf. CXIX u. CXX m. erl. Text. Berlin, Parey. 1911.

Linsbauer, K., Zur physiologischen Anatomie der Epidermis und des Durchlüftungsapparates der Bromeliaceen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1911. 120, 320—347.)

Parmentier, P., Recherches anatomiques et taxonomiques sur les Juglandacées. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 341—364.)

Physiologie.

Ackermann, D., s. unter Bakterien.

Baccarini, P., Sulla presenza di Indolo negli organi vegetativi di alcune piante. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 105—106.)

Bauer, H., Stoffbildung und Stoffaufnahme in jungen Laubhölzern. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 409—420.)

Bokorny, Th., Verhalten von Infusorien und anderen niederen Organismen sowie Pflanzen gegen stark verdünnte wässrige Auflösungen von Basen. (Arch. f. Zellforsch. 1911. 7, 1—26.)

Bourquelot, E., et **Fichtenholz, A.**, s. unter Angewandte Botanik.

Charaux, s. unter Angewandte Botanik.

Doby, G., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Eisler, M. v., und **Portheim, L. v.**, Über Haemagglutinine in Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 419—429.)

Huber, P., s. unter Angewandte Botanik.

Iltis, H., s. unter Angewandte Botanik.

Kylin, H., s. unter Pilze.

Linsbauer, K., s. unter Gewebe.

Lipman, J. G., **Brown, P. E.**, and **Owen, J. L.**, s. unter Bakterien.

Marchlewski, L., und **Marszalek, J.**, Studien in der Chlorophyllgruppe. (Biochem. Zeitschr. 1911. 35, 413—442.)

Mazé, Recherches sur la formation de l'acide nitreux dans la cellule végétale et animale. (Compt. rend. 1911. 153, 357—360.)

Milo, C. J., s. unter Angewandte Botanik.

Müller, F., s. unter Pilze.

Neuberg, C., und **Karczag, L.**, s. unter Pilze.

Paál, A., Über den Einfluß der Luftverdünnung auf den geotropischen Reizvorgang. (Ungar. m. deutsch. Rés.) (Bot. Kötzlemé. 1911. 10, 59—88.)

Prianischnikow, D., s. unter Angewandte Botanik.

Pringsheim, H., s. unter Bakterien.

- Ravenna, C.,** e **Zamorani, M.,** Sulla formazione dell' acido cianidrico nella germinazione dei semi. (Gazz. chim. ital. 1911. 41, 74—80.)
- Schneider, J. M.,** Über das Öffnen des Nahtgewebes der Antheren. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 406—416.)
- Stahl, E.,** s. unter Pilze.
- Suzuki, S.,** s. unter Bakterien.
- Wacker, H.,** Physiologische und morphologische Untersuchungen über das Verblühen. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. 49, 522—578.)
- Zaleski, W.,** und **Reinhardt, A.,** Untersuchungen über die Atmung der Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. 1911. 35, 228—246.)

Fortpflanzung und Vererbung.

- Baerthlein,** s. unter Bakterien.
- Griffon, Ed.,** Sur un cas singulier de variation par bourgeon chez le Pêcher. (Compt. rend. 1911. 153, 521—523.)
- Hesselmann, H.,** Über sektorial geteilte Sprosse bei *Fagus silvatica* L. *asplenifolia* Lodd. und ihre Entwicklung. (Svensk bot. tidskr. 1911. 5, 174—191.)
- Modilewski, J.,** Über die anomale Embryosackentwicklung bei *Euphorbia palustris* L. und anderen Euphorbiaceen. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 430—436.)
- Rosen, F.,** Die Entstehung der elementaren Arten von *Erophila verna*. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. 1911. 10, 379—420.)
- Tschermak, E. v.,** Über die experimentelle Bearbeitung der modernen Vererbungsfragen in Nord-Amerika. (Votr. Ver. Verbr. naturw. Kenntn. Wien 1911. 51. Heft 3. 16^o, 26 S.)
- Vuillemin, P.,** Mutation d'un hybride transmise à sa postérité et à ses produits en voie de disjonction. (Compt. rend. 1911. 153, 551—553.)

Ökologie.

- Bartlett, H. H.,** Gynodioecism in *Plantago lanceolata*. (Rhodora. 1911. 13, 199—206.)
- Blomqvist, E. E.,** Till högbuskformationens ekologi (Zur Ökologie der Hochgebüschformationen). (Svensk bot. tidskr. 1911. 5, 1—82.)
- Boas, F.,** Zwei neue Vorkommen von Bakterienknotten in Blättern von Rubiaceen. (2 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 416—418.)
- Fucskó, M.,** Blütenbiologische Beobachtungen bei *Campanula*-Arten. (Ungar. m. deutsch. Rés.) (Bot. Közlemé. 1911. 10, 108—124.)
- Günther,** Bemerkungen zur Geschichte der Phaenologie. (Arch. f. d. Geschichte d. Naturwiss. u. d. Technik. 1911. 3, 241—249.)
- Speight, R., Cockayne, L.,** and **Laing, R. M.,** The Mount Arrowsmith district: a study in physiography and plant ecology. (Transact. New Zealand inst. 1910 [1911]. 43, 315—378.)

Systematik und Pflanzengeographie.

- Battandier, J. A.,** Note sur quelques plantes du Sud-Oranais. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 436—438.)
- Baumann, E.,** Vegetation des Untersees (Bodensee). 9. Reihe, Heft 3 von Karsten u. Schenck, Vegetationsbilder. Jena, Fischer. 1911.
- Béguinot, A.,** Sull' area distributiva della *Pedicularis Friderici* Augusti Tomm. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 106—112.)
- Benz, R. v.,** Hieracienfunde in den österreichischen Alpen und in der Tatra. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 249 ff.)
- Boissieu, H. de,** Les Narcisses du Poizat (Ain). (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 445—449.)
- Bonnet, E.,** Énumération des plantes recueillies par M. R. Chudeau, dans la région du Tombouctou et du Moyen-Niger. (Ebenda. Mém. 20. 19 S.)
- Gèze, J. B.,** Le *Typha domingensis* Pers. (sensu amplo). (Ebenda. 457—461.)

- Hayata, B.**, Materials for a flora of Formosa. (Journ. coll. of sc. imp. univ. Tokyo. 1911. 30, 1—471.)
- Justin, R.**, Bericht über einen nördlichen Fundort zweier südlichen *Crepis*-Arten. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 255—258.)
- Lacaita, C.**, Piante italiane critiche o rare III. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 112—121.)
- Luizet, D.**, Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des *Dactyloides* Tausch., VI. (2 pl.) (Bull. soc. bot. France. 1911. 58, 403—412.)
- Robinson, B. L.**, On the classification of certain *Eupatorieae*. (Proc. amer. acad. 1911. 47, 191—202.)
- , Revision of the genus *Barroetia*. (Ebenda. 201—206.)
- , On some hitherto undescribed or misplaced *Compositae*. (Ebenda. 206—216.)
- Schlechter, R.**, Die *Orchidaceen* von Deutsch-Neu-Guinea. (Rep. spec. nov. regni veg. Beih. 1911. 1, 1—80.)
- Schulz, A.**, Die Geschichte des Weizens. (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). 1911. 83, 1—68.)
- Speight, R.**, s. unter *Ökologie*.
- Tidestrom, J.**, *Populus virginiana* Foug. (Rhodora. 1911. 13, 195—199.)
- Wein, K.**, Über *Papaver pseudo-Hausknechtii* Fedde. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 258—259.)
- , Zur Kenntnis der Hybride *Papaver rhoeas* × *dubium*. (Ebenda. 259—261.)
- Zimmermann, W.**, *Orchis palustris* Jacq. Art oder Varietät? (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). 1911. 83, 69—80.)

Palaeophytologie.

- Schuster, J.**, Bemerkungen über *Podozamites*. (4 Abbdg. i. Text u. 1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. 29, 450—455.)

Angewandte Botanik.

- Bourquelot, E.**, et **Fichtenholz, A.**, Sur le glucoside des feuilles de poirier, sa présence dans les feuilles des diverses variétés; sa recherche dans le tronc et la racine. (Compt. rend. 1911. 153, 468—471.)
- Charaux**, Sur la présence de la fraxine dans le *Diervilla lutea*. (Journ. de pharm. et de chim. 1911. [7] 4, 248—251.)
- Clemens**, Beiträge zur forstlichen Samenkunde. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 402—409.)
- Huber, P.**, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Birnen- und Äpfelsamen. (Die Landw. Versuchsstat. 1911. 75, 443—461.)
- , Vergleichende Untersuchungen über den Gehalt einiger Kern- und Steinobst-samen an blausäureliefernden Substanzen. (Ebenda. 462—482.)
- Iltis, H.**, Über das Vorkommen und die Entstehung des Kautschuks bei den Kautschukmisteln. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1911. 120, 217—264.)
- Kolkwitz, R.**, Zur Biologie der Talsperren insbesondere der Eschbachtalsperre bei Remscheid. (Mitt. kgl. Prüfungsanst. f. Wasservers. u. Abwässerbes. 1911. 268—411.)
- Milo, C. J.**, Voorloopige onderzoekingen omtrent het bewaren van kalkstikstof in de tropen en de reacties, die zich daarby afspelen. (Med. algem.-proefst. Java. 1911. 311—363.)
- Prianischnikow, D.**, Über den Einfluß von kohlen-saurem Kalk auf die Wirkung von verschiedenen Phosphaten. (Die Landw. Versuchsstat. 1911. 75, 357—370.)
- Reich, R.**, Reife und unreife Bananen. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. 1911. 22, 208—226.)
- Schlechter, R.**, Die Guttapercha- und Kautschuk-Expedition des kolonial-wirtschaftlichen Komitees usw. nach Kaiser Wilhelmsland 1907—1909. Berlin, Mittler. 1911. 8^o, 171 S.
- Warming, E.**, s. unter *Allgemeines*.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

- Baccarini, P.**, Sulla carie dell' *Acer rubrum* L. prodotta dalla *Daedalea unicolor* (Ball.) Fr. (Bull. soc. bot. ital. 1911. 100—105.)
- Deane, W.**, Teratology in *Trillium ovatum* Pursh. (*Rhodora*. 1911. **13**, 189—192.)
- Doby, G.**, Biochemische Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. **21**, 321—336.)
- Eriksson, J.**, Die Hauptergebnisse einer neuen Untersuchung über den Malvenrost, *Puccinia Malvacearum* Mont. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 93—95.)
- Fries, Th. M.**, Om bildningsafvikelser hos *Secale cereale* (Über Bildungsabweichungen bei *Secale cereale*). (Svensk bot. tidskr. 1911. **5**, 144—152.)
- Hori, S.**, A bacterial leaf-disease of tropical Orchids. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 85—93.)
- Kühl, H.**, Über Kartoffelfäule. (Ebenda. 106—108.)
- Küster, E.**, Die Gallen der Pflanzen. Ein Lehrbuch für Botaniker und Entomologen. (158 Abbdg.) Leipzig, Hirzel. 1911. 8^o, 437 S.
- Roß, H.**, Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas, ihre Erreger und Biologie und Bestimmungstabellen. Jena, Fischer. 1911. 8^o, 350 S.
- Sorauer, P.**, Intumeszenz und Aurigo bei Araliaceen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1911. **21**, 336—340.)
- , Untersuchungen über Gummifluß und Frostwirkungen bei Kirschbäumen II. Die Disposition zu Gummosis und Frostbeschädigungen. (Landw. Jahrb. 1911. **41**, 131—162.)
- Zach, F.**, Die Natur des Hexenbesens auf *Pinus silvestris* L. (1 Taf. u. 11 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. **9**, 333—357.)

Technik.

- Klöcker, A.**, Über den Nachweis kleiner Alkoholmengen in gärenden Flüssigkeiten. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 108—112.)
- Tsvett**, Sur un nouveau réactif colorant de la callose. (Compt. rend. 1911. **153**, 503—505.)

Verschiedenes.

- Mach, F.**, Bericht der großh. badischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg 1910. Karlsruhe, Braun. 1911. 8^o, 119 S.
- Strohmer, F.**, Bericht über die Tätigkeit der chemisch-technischen Versuchsstation d. Zentralvereins für d. Rübenzuckerindustrie Österreichs und Ungarns f. d. Jahr 1910. Wien. 1911. 8^o, 18 S.
- Wiedemann, E.**, Aus der Botanik des muslimischen Volkes. (Arch. f. d. Geschichte d. Naturwiss. u. d. Technik. 1911. **3**, 299—306.)

Personal-Nachrichten.

Prof. Wilhelm Benecke in Bonn wurde als außerordentlicher Professor der Botanik an die Universität Berlin berufen.

Regierungsrat Dr. Ruhland von der biologischen Reichsanstalt in Dahlem geht als a. o. Professor an Fittings Stelle nach Halle.

Habilitiert für Botanik haben sich Dr. Bally in Bonn und Dr. Renner in München.



MIKROSKOPE

Botanik ✦ Zoologie ✦ Mineralogie ✦ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In
allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.
Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope,
Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks,
Lupen, Präparate ✦ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
✦ Projektions-Apparate ✦

II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**

III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**

Hauptkataloge und Spezialisten kostenfrei.

✦ Reparaturen, Umänderungen schnell und billig! ✦

Paul Waechter, Optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschienen:

Vergleichende Physiologie.

Von

August Pütter

Dr. phil. et med., Professor in Bonn.

Mit 174 Abbildungen im Text. (VIII und 721 S. gr. 8°.)

1911. Preis: 17 Mark, gebunden 18 Mark.

Inhalt: **Einleitung.** Begriff und Aufgabe der vergleichenden Physiologie.
— I. Kap.: **Das Substrat der Lebensvorgänge.** 1. Die physikalische Beschaffenheit der lebendigen Substanz. — 2. Der Stoffbestand der Organismen. 3. Die lebendigen Systeme. — II. Kap.: **Der Stoffwechsel.** 1. Der Betriebsstoffwechsel 2. Der Baustoffwechsel. 3. Der Gesamtstoffwechsel. 4. Die Wirkung veränderter Bedingungen auf den Stoffwechsel. — III. Kap.: **Die Ernährung.** — IV. Kap.: **Der Stoffaustausch.** — V. Kap.: **Die Lebensbedingungen.** — VI. Kap.: **Die Energieumwandlungen.** — VII. Kap.: **Die Reizbeantwortungen.** — VIII. Kap.: **Die Sinnesorgane.** — IX. Kap.: **Das Nervensystem.** — X. Kap.: **Die Vergleichung der Organismen.** — Systematisches und Sachregister.

Ein Lehrbuch der vergleichenden Physiologie hat bisher gefehlt und es wird daher von allen Beteiligten mit Freuden begrüßt werden, daß Professor Pütter es unternommen hat, die Aufgabe zu lösen. In außerordentlich klarer und faßlicher Darstellung gibt der Herr Verfasser ein Bild der Probleme und der allgemeinen Fragen nach dem Wesen des Lebens, die durch die Methode der Vergleichung ihrer Beantwortung näher gebracht werden sollen. Physiologen, Zoologen, Botaniker und alle übrigen Vertreter der biologischen Wissenschaften werden diesem Buche das größte Interesse entgegenbringen

Neueste Veröffentlichungen:

Flora
der Umgebung der Stadt São Paulo
in Brasilien.

Von

Dr. A. Usteri

chemals Professor am Polytechnikum São Paulo.

Mit 1 Karte, 1 Tafel und 72 Abbildungen im Text.

1911. Preis: 7 Mark.

Vorliegende Arbeit ist die erste systematische Bearbeitung der Flora von São Paulo. Sie wird wegen ihrer Eigenart und Reichhaltigkeit für weite Kreise der Botaniker und Geographen von Interesse sein. Die reiche Illustrierung erhöht den Wert des Buches. Der erste Teil gibt einen Einblick in die pflanzengeographischen Verhältnisse des Gebiets, während der zweite ein Bestimmen der in dieser Gegend wild wachsenden Pflanzen ermöglicht.

Das Phytoplankton des Süßwassers
mit besonderer
Berücksichtigung des Vierwaldstättersees.

Von

Dr. Hans Bachmann

Professor der Naturgeschichte an der Kantonschule in Luzern.

Mit 29 Figuren im Text und 15 farbigen Tafeln.

1911. Preis: 5 Mark.

Die paläobotanische Literatur.

Bibliographische Übersicht
über die Arbeiten aus dem Gebiete der Paläobotanik.

Herausgegeben von

W. J. Jongmans.

Zweiter Band:

Die Erscheinungen des Jahres 1909 und Nachträge für 1908.

Preis: 18 Mark.

Früher erschien:

Erster Band: Die Erscheinungen des Jahres 1908.

1911. Preis: 7 Mark.

Naturwissenschaftliche Rundschau, 1910, XXV. Jahrg., Nr. 43: „... Verf. gibt in einem ersten Teile zunächst eine Aufzählung der in diesem Jahre erschienenen Arbeiten, wobei nicht nur solche rein paläobotanischer Natur berücksichtigt sind, sondern auch solche, die einen Vergleich rezenter und fossiler Pflanzen oder mehr speziell geologische Angaben bieten. Der zweite und umfassendere Teil des Werkes enthält sodann eine systematische Inhaltsübersicht jener Schriften. Nicht nur werden hier die einzelnen Gattungen und Arten alphabetisch aufgeführt unter Beifügung des geologischen Horizontes ihres Vorkommens und Angabe des Fundpunktes und der Art, in der sie ihre Bearbeitung gefunden haben, sondern auch für jede geologische Formation findet sich eine Zusammenstellung dessen, was über die fossile Flora dieser Periode erschienen ist.“

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANN
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

DRITTER JAHRGANG · ZWÖLFTES HEFT



JENA 1911

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns**, Freiburg i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des zwölften Heftes.

I. Originalarbeit.

Ed. Zacharias, Über Frucht- und Samenansatz von Kulturpflanzen	Seite 785
--	-----------

II. Besprechungen.

Abderhalden, E., Biochemisches Handlexikon	799
Bower, F. O., Notes on the morphology of <i>Ophioglossum palmatum</i> L. . .	805
Burns, G. P., A Botanical Survey of the Huron River Valley	802
Campbell, D. H., The Embryo-sac of <i>Pandanus</i>	803
Dachnowski, A., The Vegetation of Cranberry Island (Ohio) and its Relation to the Substratum, Temperature, and Evaporation	802
Debeauvais, M., Esquisse de la géographie botanique de la Forêt de Compiègne	802
Heimerl, Anton, Flora von Brixen a. E.	801
Holden, H. S., On an abnormal spike of <i>Ophioglossum vulgatum</i>	806
Karsten-Schenck, Vegetationsbilder	801
Kusano, S., On the Chloranth of <i>Pinus Mume</i> caused by <i>Caecoma Makinoi</i>	810
Lotsy, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte	796
Meinhold, Th., Beiträge zur Physiologie der Diatomeen	807
Richter, Oswald, Die Ernährung der Algen	807
Rikli, M., und Heim, A., Sommerfahrten in Grönland	802
Rombach, Sara, Die Entwicklung der Samenknospe bei den Crassulaceen .	805
Scott, D. H., The evolution of plants	798
Yasui, Kono, On the life history of <i>Salvinia natans</i>	806

III. Neue Literatur. 811

IV. Register.

Autoren- und Sachregister des Jahrgangs 1911.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10 Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10 „
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5 „
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5 „
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3 „

Über Frucht- und Samenansatz von Kulturpflanzen.

Von

Ed. Zacharias †¹.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Die Frage nach den Bedingungen der Frucht- und Samenbildung ist in neuerer Zeit vielfach bearbeitet worden. Es hat sich dabei herausgestellt, daß die Verhältnisse hier sehr viel komplizierter sind, als man in früherer Zeit annahm. So hat man z. B. nachweisen können, daß es eine ganz beträchtliche Anzahl von Pflanzen gibt, die ohne Bestäubung keimfähigen Samen bilden, z. B. *Taraxacum* nach Raunkiaer (47, vergl. auch 61). Man hat gefunden, daß die Fremdbestäubung durchaus nicht so allgemein verbreitet und erforderlich ist, wie man zeitweilig anzunehmen geneigt war. Von Interesse sind die Untersuchungen von Jost (20) über selbststerile Pflanzen von *Corydalis cava*, Roggen, *Lilium bulbiferum*, aus denen hervorgeht, daß hier der Pollen wohl auf der Narbe keimen kann, aber sein Wachstum einstellt, bevor er zum Ei gelangt. Ganz anders liegt aber die Sache bei dem gleichfalls bisher für selbststeril gehaltenen *Cytisus Laburnum* (20, S. 98). Hier keimt überhaupt kein Pollen, weder fremder noch eigener ohne weiteres auf der Narbe. Diese scheidet die zum Keimen erforderliche Flüssigkeit nicht aus. Die Narbe muß erst zerrieben werden, bevor der Pollen aufgetragen wird. Dann keimt aber in der Flüssigkeit der zerstörten Zellen sowohl eigener, wie fremder Pollen und führt zur Befruchtung. In der Natur wird das Zerreiben der Narbe durch honigsuchende Insekten bewirkt. Schützt man die Blüten

1) Professor Zacharias hat im Hamburger Naturwissenschaftlichen Verein über das obige Thema einen Vortrag gehalten. Das Manuskript dazu lag fertig vor. Unter diesen Umständen schien es mir in Übereinstimmung mit der Redaktion dieser Zeitschrift angezeigt, denselben zu veröffentlichen, gibt er doch eine hübsche Übersicht über das dermalen Bekannte. Das Literaturverzeichnis ist von mir auf Grund der hinterlassenen Aufzeichnungen zusammengestellt. Es umfaßt besonders die Arbeiten, die dem Verf. bei seinen Untersuchungen über den Gravensteiner vorgelegen haben. Die Literaturangaben über Johannisbeeren und Erdbeeren sind in den früheren Arbeiten des Verf. (s. das Verzeichnis am Schluß) nachzusehen. Soweit es möglich war, ist durch Anführung der Nummern des Verzeichnisses im Text auf die in Frage kommenden Arbeiten hingewiesen.

W. Heering-Hamburg.

vor Insekten, so erfolgt keine Befruchtung. Man war daher der Meinung, fremder, durch die Insekten herbeigetrager Pollen sei erforderlich. Das ist aber nicht der Fall, es ist gleichgültig, ob die Insekten fremden oder eigenen Pollen auf die Narbe bringen. Nur zerreiben müssen sie dieselbe.

Sehr wichtig ist eine Reihe von Arbeiten, die sich mit dem Einfluß der Ernährung auf das Eintreten geschlechtlicher oder ungeschlechtlicher Fortpflanzung beschäftigt haben. Es mögen hier einige Untersuchungen von Klebs herausgegriffen werden, die sich auf *Saprolegnia* und *Sempervivum* beziehen.

Der gewöhnliche Entwicklungsgang von *Saprolegnia* (24, S. 39—41) ist folgender: An dem Mycel entstehen keulenförmige Sporangien. In ihnen bilden sich zahlreiche mit zwei Cilien versehene Schwärmosporen, die durch eine Öffnung frei werden und zu neuen Pflanzen auswachsen. Außer dieser ungeschlechtlichen Fortpflanzung tritt auch geschlechtliche Fortpflanzung auf. Die geschlechtlichen Fortpflanzungsorgane, Antheridien und Oogonien, entstehen an älteren Mycelfäden. In den Oogonien finden sich meist mehrere Eizellen. Die schlauchförmigen, vielkernigen Antheridien legen sich an die Oogonien an und treiben Befruchtungsschläuche nach den einzelnen Eizellen. Aus den befruchteten Eizellen werden Oosporen.

Bei der Kultur in Nährlösung aber lassen sich folgende Fälle unterscheiden:

1. Das Mycel kann jahrelang rein vegetativ weiter wachsen, wenn stets für frische, gute Nährstoffe, z. B. verdünnten Fleischextrakt, gesorgt wird.

2. Ein derartig gut ernährtes Mycel geht bei Übertragung in reines Wasser rasch und vollständig in der Bildung von Zoosporangien auf.

3. In Lösungen von Leucin und Hämoglobin (0,1%) erfolgt zuerst kräftiges Wachstum, dann Bildung von Geschlechtsorganen.

Aus den Versuchen mit *Sempervivum Funkii* (25, S. 264) ergab sich folgendes:

1. Bei lebhafter Assimilation in hellem Licht und bei starker Aufnahme von Wasser und Nährsalzen wächst die Pflanze unbegrenzt rein vegetativ.

2. Bei lebhafter Kohlenstoff-Assimilation im hellen Licht aber bei Einschränkung der Wasser- und Nährsalzaufnahme tritt Blütenbildung auf.

Mancherlei Förderung hat die Erforschung der Fruchtbildung durch die wissenschaftliche Arbeit erfahren, welche zugunsten des Obstbaus geleistet worden ist. Eine große Rolle spielt der Obstbau im amerikanischen Wirtschaftsleben, und so verdanken wir denn auch den Ameri-

kanern wichtige Aufschlüsse. In Europa hat die Forschung an den Weinbaustationen wichtige Ergebnisse gehabt. Namentlich ist der Schweizer Müller-Thurgau (32—40) zu nennen, der zuerst in Geisenheim, später in Wädenswyl gearbeitet hat und noch arbeitet, ferner Ewert (5—12) in Proskau.

Der Amerikaner Waite (58, 59) und andere haben für einen beträchtlichen Teil der Birn- und Apfelsorten nachgewiesen, daß diese nur dann gut ansetzen, wenn sie mit dem Pollen anderer Sorten bestäubt werden (vergl. auch 38). Interessant sind hier namentlich die Mitteilungen Waites (58) über die Bartlett-Birnen. Eine große Plantage dieser Birnen erwies sich als völlig steril, bis auf einige Stellen. Hier standen aber einzelne Bäume anderer Sorten, die ohne Absicht des Pflanzers dorthin geraten waren. Für verschiedene Birn- und Apfelsorten, welche auch ohne Fremdbestäubung ansetzen, hat Ewert (6—10, 12) gezeigt, daß sie der Bestäubung überhaupt nicht bedürfen, um Früchte anzusetzen. Es entstehen hier sogenannte Jungfernfrüchte (30, 39, 48, 58, S. 73, 60, vergl. auch 23, 33, 36, 41). Sie sind kernlos.

Es lag nahe, den für unseren Obstbau so wichtigen Gravensteiner zu untersuchen, über dessen mangelhaften Ertrag so vielfach geklagt wird (z. B. 31, S. 21, 45, 52). Aus neuester Zeit liegt mir ein Bericht aus einer Obstplantage bei Eutin vor (13, S. 119): »10jährige Landsberger- und Cox-Reinetten-Buschbäume auf Wildling¹ ergeben eine Jahresernte von 300 und 350 Pfund für einen Baum. 800 10jährige Gravensteiner Buschbäume auf Doucin¹ als Höchsternte zusammen 400 Pfund«.

Woran liegt der geringe Ertrag? Zunächst ist zu sagen, daß die Gravensteiner zu den spätragenden Sorten gehören, aber immerhin ist bei Veredelung auf dem schwachwüchsigen Doucin nach 10 Jahren schon ein durchaus normaler Ertrag zu erwarten. Ferner sind beim Gravensteiner die Griffel länger als die Staubgefäße, auch schon empfängnisfähig, bevor die Staubbeutel der eigenen Blüte aufspringen, so daß nur solche Blüten, die mehr oder weniger abwärts gerichtet sind, durch den eigenen Pollen bestäubt werden können, wenn er aus den Antheren auf den Griffel herabfällt (vergl. 5, S. 267, 7, S. 5, 21, S. 430).

Der Apfelpollen haftet in Klumpen zusammen, und kann nicht irgendwie wesentlich durch den Wind verbreitet werden. Das State Department of Agriculture teilt folgenden Versuch mit: Glasplatten 1 × 3 inches groß, mit Vaseline bestrichen, wurden in Entfernungen von 4—30 Fuß (in Höhe von 9 Fuß über dem Boden) von großen,

¹) 50, S. 735 u. 736.

reich blühenden Bäumen bei starkem Winde aufgestellt. Nach 24 Stunden befanden sich nur 7—16 Pollenkörner auf jeder Glasplatte. Die Bestäubung ist also sehr erschwert, wenn nicht Insekten hinreichend vorhanden sind.

Von verschiedenen Seiten wird gelegentlich kurz bemerkt, daß der Gravensteiner selbststeril sei (1, S. 353, 27, S. 19 u. 21, vergl. auch 18, S. 104 u. 109, 10, S. 783, 784, 819). Ich habe diese Frage eingehender mehrere Jahre hindurch geprüft und kann nach meinen Ergebnissen zwar nicht behaupten, daß der Gravensteiner bei Bestäubung mit eigenem Pollen völlig unfruchtbar sei, jedenfalls ist aber dann seine Fruchtbarkeit äußerst gering, während ich bei Bestäubung mit Pollen des Eweapfels einen großen Fruchtansatz erzielt habe. Stehen demnach Gravensteiner-Bäume so, daß sie nicht durch Insekten mit dem Pollen anderer Sorten bestäubt werden können, so wird kein Ertrag zu erwarten sein (42, S. 6). In der Nähe müssen Sorten stehen, die gleichzeitig blühen (17, S. 105). Nicht bei allen Sorten ist dies der Fall. Selbst wenn sich geeignete Bäume in der Nähe finden, kann durch das Ausbleiben der Insekten infolge schlechten Wetters die Wahrscheinlichkeit der Bestäubung sehr verringert werden. Es lassen sich also mancherlei Gründe für zweifelhaften Ertrag bei guter Blüte anführen (vergl. auch 4, 39, S. 8).

Der Fruchtansatz garantiert nun noch keineswegs die Ernte. Je nach den Umständen fällt ein größerer oder kleinerer Teil der angesetzten Birn- und Apfelfrüchte vor der Reife ab, auch dann, wenn die äußere Gewalt des Windes nicht eingreift (7, S. 11, vergl. 28, S. 126). Selbst erfolgreiche Bestäubung vermag dies nicht zu hindern (15, S. 65, 26, 35, S. 82, 43, 44). Ich konnte mich davon überzeugen, daß die abgefallenen jungen Gravensteiner-Früchte kleine Embryonen in ihren Samenanlagen besaßen (vergl. 55, S. 220). Für das Abfallen sind Ernährungsverhältnisse verantwortlich zu machen und hier spielen andere Korrelationen eine große Rolle (vergl. 7, S. 8).

Es genügt keineswegs eine allgemein gute Ernährung des Baumes, so daß dieser trefflich gedeiht. Das Gegenteil kann für das Fruchtragen von Wert sein (24, 25, vergl. auch 54, S. 80). Das ist eine schon seit alter Zeit bekannte Tatsache. In Lonicerus' Kräuterbuch, Frankfurt a. M., 1587, findet sich z. B. die Stelle S. 23: »Wenn die Bäume zu vil Nahrung daß jr natürliche hitz nicht mag den Saftt deuwen, darumb wirdt der Baum geyl, und ergeußt sich solche ubrige Nahrung in vil Blätter und andere Sprüßling, oben auff den Bäumen, jung und grün, und nicht in die Frücht«.

Starkes Triebwachstum wirkt hemmend auf die Fruchtbildung. Durch

geeignete Ernährung und durch die Wahl schwachwüchsiger Unterlagen kann man ersteres hemmen. Wie sehr Ernährungsverhältnisse auf die Fruchtbildung einwirken können, zeigt folgender Versuch von Müller-Thurgau (40): Ein Bismarckapfel wuchs stark, blühte nicht. Nun wurde er auf der halben Höhe des Stammes geringelt. Über der Ringelung gab es im nächsten Jahr Blüten, unterhalb nicht. — Ein Teil der Äste eines fruchttragenden Baumes wurde geringelt. Im Frühjahr blühten hier sowohl die geringelten, als die nicht geringelten Zweige. Die ungeringelten Zweige ließen aber viel mehr Blüten fallen als die geringelten, und nach der Blüte sind von den nicht geringelten Zweigen alle Früchte abgefallen, während von den geringelten keine Frucht herunterfiel. Eine vermehrte Anhäufung von Nährstoffen genügte, um die Früchte zu halten.

Ferner ist aber die nicht immer hervorragend beachtete Auswahl der Pfropfreiser von großer Bedeutung (31, S. 23, 49, 56). Verschiedene Individuen unterscheiden sich nicht selten beträchtlich hinsichtlich ihrer Fruchtbarkeit. Nimmt man nun Pfropfreiser von sehr kräftigen Bäumen, die aber verminderte Fruchtbarkeit haben, so erhält man wenig fruchtbare neue Individuen (49). Auf diese Weise kann die Fruchtbarkeit einer Rasse sinken. Das hat dann aber gar nichts mit dem Alter der ganzen Rasse zu tun, wie oft völlig irrtümlich angenommen wird und ebensowenig mit der dauernden asexuellen Vermehrung der Individuen.

Das Auftreten einzelner unfruchtbarer Individuen kommt in sehr auffälliger Art bei gewissen Johannisbeerrassen vor (64). So wurde mir mitgeteilt, daß in den Vierlanden unter den dort vielfach in größeren Beständen angebauten »Lübecker« Johannisbeeren häufig völlig sterile Sträucher auftreten. Diese Lübecker Johannisbeere, auch »alte Holländische« genannt, ist ein Bastard (19) zwischen *Ribes petraeum* (Hochgebirge) und *Ribes rubrum* (Nordosteuropa — Sibirien — Mandchurei), der in der Kultur ungeschlechtlich durch Ableger fortgepflanzt wird. Nun neigen ja manche Bastarde zur Unfruchtbarkeit, aber viele auch nicht. Ein bekanntes Beispiel ist der Bastard zwischen *Aegilops ovata* (häufig an den Rändern südeuropäischer Getreidefelder) und Weizen, den Godron (16, vergl. auch 14, S. 411) namentlich studierte. Dieser Bastard hat sich nachweislich jetzt mehr als 50 Jahre lang unverändert fruchtbar erhalten (ohne Mendelsche Spaltungen). Die Lübecker Johannisbeeren tragen nun im allgemeinen sehr gut. Es treten aber in den Pflanzungen nicht selten einzelne sterile Sträucher auf, die man zur Blütezeit sofort als solche erkennen kann. Ihre Belaubung ist weniger dicht, die Blätter sind kleiner, die Blütenmaße ungewöhnlich

groß. »Se brusen« (sie brausen), sagt der Vierländer sehr bezeichnend. Die Stöcke werden »Afsmiters« (Abwerfer) genannt, weil sie nach der Blüte die Blütenstände abwerfen, ohne Frucht anzusetzen. Ich habe solche Stöcke im botanischen Garten kultiviert und feststellen können, daß sie sich alljährlich gleichartig verhalten. Die Untersuchung hat an den Blüten nichts Abnormes ergeben. Ein gewisser Prozentsatz der Pollenkörner kommt allerdings nicht zur Reife. Immerhin wird aber doch die überwiegende Mehrzahl der Pollenkörner gut entwickelt. Im letzten Sommer konnte durch Bestäubung der »Afsmiters« mit Pollen von *Ribes rubrum* ein guter Ertrag erzielt werden. Es sind also bei den Afsmiters vielleicht nur die ♂ Organe geschwächt. Es ist aber auch möglich, daß die ♀ Organe ebenfalls affiziert sind, so daß nur der besondere Reiz fremden Pollens ihre Entwicklung anzuregen vermag. Wodurch wird die Entstehung der Afsmiters bedingt?

In der Literatur habe ich mich danach umgesehen, ob etwa entsprechende Erscheinungen bei anderen Pflanzen bekannt geworden sind. Im Rheingau kommen in Rieslingpflanzen zerstreut Weinstöcke vor, die der Winzer Grobriesling (31, S. 15, 36, S. 143, 39, S. 10) nennt. Sie weichen in Beblätterung und Wachstum von den übrigen Stöcken etwas ab und zeichnen sich durch sehr reichliches Blühen aus, tragen aber keine Früchte. An den Blüten ließen sich abnorme Erscheinungen nicht finden, der Pollen ist keimfähig. Bei Vermehrung durch Steckholz erhält man wieder Grobriesling.

Von dem roten Veltliner ist in Niederösterreich bekannt, daß dort mehr oder weniger unfruchtbare als Weißblüher bezeichnete Stöcke auftreten, bei denen außer den normalen hermaphroditen viel männliche Blüten auftreten, so daß die Stöcke nur noch wenig fruchtbar sind. Diese Weißblüher können wie der Grobriesling durch Stecklinge vermehrt werden (vergl. 31, S. 10 u. 11).

Es fragt sich nun, welche Ursachen dem Vorhandensein der in ihrer Fruchtbarkeit minderwertigen Stöcke in den Kulturen zugrunde liegen. Bei den Rebstöcken ist über die Herkunft der unfruchtbaren Stöcke nichts bekannt. Wir wissen aber, daß sie ihre Eigenschaften auf Stecklingspflanzen übertragen können (34, S. 43). Für die Johannisbeeren soll letzteres noch durch den Versuch erbracht werden. Über die Entstehung der unfruchtbaren Johannisbeeren sagen aber einzelne Züchter aus, daß fruchtbare Sträucher, wenn sie älter werden, auch unfruchtbar (Afsmiters) werden, und daß dieses Unfruchtbarwerden von bestimmten Zentren aus sich in der Pflanzung verbreite. Auch beim Elbling kommen an der Mosel »Grobellen« vor, und hier wird ebenfalls angegeben, daß sich von gewissen Zentren aus das Unfruchtbar-

werden im Weinberg ausbreite. Dieses allmähliche Fortschreiten des Unfruchtbarwerdens kann darauf beruhen, daß individuelle Differenzen zwischen den Stöcken bestehen, und diese lassen sich wieder auf ungleiches Alter der Stöcke zurückführen. Denn wenn auch die Stöcke einer Pflanzung aus gleichzeitig gemachten Stecklingen herrühren, so können sie, abgesehen von anderen Differenzen, doch auch in ihren Alterseigenschaften ungleich sein. Denn die Stecklinge können von ungleich alten Stöcken genommen sein. Man weiß, daß der Steckling die Eigenschaften, welche er als Zweig seiner Mutterpflanze besaß, dauernd festhält, und zwar in so hohem Grade, daß Zweige derselben Pflanze sich als Pfropfreiser verschieden verhalten können (31, S. 6 u. 7). Beim Kaffee z. B. hat der aufrechte Haupttrieb einer jungen Pflanze gleichmäßig verteilte Blätter, die wagerechten Seitentriebe aber sind zweizeilig beblättert. Dekapitiert man nun den Haupttrieb und pflanzt auf ihn den Haupttrieb einer anderen Pflanze, so erwächst aus ihm eine Fortsetzung des dekapitierten Haupttriebes mit gleicher Beblätterung, pflanzt man aber einen Seitentrieb auf, so wächst dieser niemals senkrecht empor, behält vielmehr weiterwachsend seine Eigenschaften.

Ähnliche Erscheinungen wie bei den Johannisbeeren konnte ich an Erdbeeren (63) beobachten. Die Vierländer Erdbeeren sind, wie ich früher einmal hier ausgeführt habe (62), getrennten Geschlechts. Vor 10 Jahren erhielt ich von einem Vierländer Züchter eine größere Anzahl sehr alter Pflanzen von sehr geringer Fruchtbarkeit. Sowohl fruchtbare Staubgefäße wie fruchtbare Pistille waren selten, ein großer Teil der Blüten war durchaus steril. Sie haben diese Eigenschaften in der Kultur bis heute beibehalten. Daß diese Pflanzen von fruchtbaren abstammten, ist höchst wahrscheinlich. Die Erdbeeren werden auf ungeschlechtlichem Wege durch Abnahme von Ausläufern vermehrt, und es ist durchaus nicht anzunehmen, daß der Vierländer Züchter bei Anlage seiner Beete von unfruchtbaren Pflanzen ausgegangen ist. Experimentelle Prüfung hat bis jetzt noch zu keinem vollen Resultat geführt. Fruchtbare Pflanzen, die ich seit 7 Jahren kultiviere, zeigen noch kein Nachlassen der Fruchtbarkeit, allerdings beginnen die Früchte anscheinend kleiner zu werden. Die von den alten Pflanzen abstammenden aus Ausläufern erzeugten Pflanzen, die ein gutes Gedeihen zeigen, bewahren nun die Unfruchtbarkeit ihrer Eltern. Und, was von wesentlichem Interesse ist, auch die aus den in geringer Anzahl erhaltenen Samen der alten Pflanzen erzeugten Sämlinge entsprechen in der Beschaffenheit der Blüten den Eltern. Es ist also möglich, aus alten Pflanzen eine unfruchtbare (oder doch kaum fruchtbare) Rasse zu erziehen.

Es fragt sich nun, wodurch der Rückgang der Erdbeerpflanzen in höherem Alter bedingt wird. Nicht nur ihre Fruchtbarkeit geht zurück, sie leiden vielmehr endlich auch in ihrer vegetativen Sphäre und sterben ab. Alles dieses hängt meiner Meinung nach nicht von einem »Altwerden« der Vegetationspunkte ab, sondern von dem, wenn ich so sagen darf, ganz unzuweckmäßigen Verhalten ihrer Rhizome. Diese stehen aufrecht im Boden, sind mit Wurzeln besetzt und tragen oben die beblätterten Stammteile. Diese wachsen jährlich höher über den Boden empor, während von unten her die Rhizome mit ihren Wurzeln langsam absterben. Aus den über dem Boden hinzuwachsenden Teilen entstehen neue Ersatzwurzeln, welche in den Boden eindringen. Haben die Triebe aber eine gewisse Höhe erreicht, so gelangen immer weniger Wurzeln in den Boden. Sie dorren vorher ab. Ist dann gleichzeitig das unterirdische Rhizom bis an die Bodenoberfläche abgestorben, so gehen die Pflanzen nach vorheriger langsamer Schädigung zugrunde. Daß die Vegetationspunkte um diese Zeit vegetativ noch durchaus wachstumsfähig sind, zeigen Stecklingsversuche. Andere Pflanzen verhalten sich anders. Hier werden die Rhizome durch stärkere Wurzelkontraktion in die Erde hineingezogen, wie bei Arum.

Wir haben hier in den Erdbeeren ein gutes Beispiel vor uns für das, was man Degeneration nennt. Es hängt das gar nicht zusammen mit dem Alter der Rasse, ihrer langjährigen asexuellen Fortpflanzung (vergl. 3, S. 195, 31, S. 18) trifft auch keineswegs die ganze Rasse, denn wie ich früher schon hier ausgeführt habe, besitzen wir trefflich fruchtende Stämme der Rasse (wenn ♂ und ♀ Individuen zusammen wachsen). Die Degeneration ist nur bei bestimmten Generationsfolgen eingetreten, welche geschädigten Individuen entstammen (vergl. 53, S. 37).

Weiter fragt es sich, ob man aus der unfruchtbaren Rasse wieder eine fruchtbare machen kann. Hier sind die Versuche mit Erdbeeren noch nicht abgeschlossen, ebensowenig diejenigen mit Johannisbeeren. Die Beobachtungen müssen noch über längere Zeiträume ausgedehnt werden. Immerhin verfügen wir bei Erdbeeren aber schon über Resultate, die anscheinend auf eine positive Beantwortung dieser Frage hindeuten scheinen. Zu positiven Resultaten ist Wagner (57, S. 147—151) auch bei unfruchtbaren Rieslingstöcken gekommen. Er ging aus von einem Stock, der gänzlich unfruchtbar bei reichlichem Blühen war, wenn er unter denselben Bedingungen kultiviert wurde wie andere unter diesen Bedingungen gut tragende Stöcke. Als er von dem nichttragenden Stock Stecklinge entnahm, von den Stecklingen wiederum solche und so mehrere Stecklingsgenerationen hintereinander,

die immer sehr sorgfältig kultiviert und ernährt wurden, bekam er schließlich fruchtbare Stöcke.

Die Gesamtheit der mitgeteilten Tatsachen läßt die Annahme zu, daß durch äußere Einwirkungen aus fruchtbaren unfruchtbare oder sehr wenig fruchtbare Pflanzen werden können, daß sie diese neue Eigenschaft auf ihre Nachkommen übertragen können, daß aber weiter durch äußere Einwirkungen auf die Nachkommenschaft die Fruchtbarkeit wieder hergestellt werden kann. Es ist selbstverständlich dieses Resultat für die Beurteilung deszendenztheoretischer Probleme nicht ohne Interesse. Zu beachten ist aber, daß in der Beweisführung noch Lücken vorhanden sind, die erst durch mehrjährige Versuche ausgefüllt werden können.

Literatur.

1. Bailey, L. H., *The Survival of the unlike*. New York, The Macmillan Company. 1897.
2. Booth, *Some phases of pollination*. New York Agric. Experim. Station. Geneva N. Y. Juli 1906.
3. Darwin, Ch., *Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation*. II. Steilität infolge asexueller Fortpflanzung. Literatur.
4. Ernst, A., *Über die Befruchtung der Obstbaublüte und die Ursache einer Nichtbefruchtung*. Österr. Gartenzeitg. 1907. **2**, 377—381.
5. Ewert, R., *Blütenbiologie und Tragbarkeit der Obstbäume*. Landw. Jahrb. von Thiel. 1906. **35**. Heft 2.
6. —, *Die Parthenokarpie der Obstbäume*. Vorl. Mitt. Ber. d. d. bot. Ges. 1906. S. 414—416.
7. —, *Die Parthenokarpie oder Jungfernfrüchtigkeit der Obstbäume und ihre Bedeutung für den Obstbau*. Berlin (Parey). 1907.
8. —, *Neue Beispiele für Parthenokarpie*. Jahresber. der Ver. f. angewandte Botanik. 5. Jahrg. Berlin. 1908. S. 83.
9. —, *Die Jungfernfrüchtigkeit der Obstbäume*. Proskauer Obstbauzeitg. 1908. No. 3.
10. —, *Neuere Untersuchungen über Parthenokarpie bei Obstbäumen und einigen anderen fruchttragenden Gewächsen*. Landw. Jahrb. 1909. S. 767—839. Taf. XIV, 7 Textabbdg.
11. —, *Parthenokarpie bei der Stachelbeere*. Ebenda. **39**. 1910.
12. —, *Die korrelativen Einflüsse des Kerns beim Reifeprozeß der Früchte*. Ebenda.
13. Fischer, *Geeignetste Sorten und Unterlagen, Pflege, Düngung für Buschobstbäume (Veranstaltungen zur Förderung des heimischen Obstbaues und der heimischen Obstverwertung. Bericht erstattet vom Deutschen Pomologen-Verein)*. Berichte über Landwirtsch., herausgeg. im Reichsamte des Innern. Heft 17. Berlin. 1910.
14. Focke, *Die Pflanzenmischlinge*.
15. Glatz, *Zur Jungfernfrüchtigkeit der Obstbäume*. Proskauer Obstbauzeitg. 1908.
16. Godron, *Un nouveau chapitre ajouté à l'histoire des Aegilops hybrides*. Mém. acad. de Stanisl. 1876. S. 250ff.
17. Hedrich, *The Relation of Weather to the Setting of Fruit; with Blooming Date for 866 Varieties of Fruit*. New York Agric. Experim. Station. Geneva N. Y., Bulletin No. 299. 1908.

18. Jahresbericht des Königl. Pomol. Instituts zu Proskau für das Jahr 1909. Berlin (Parey). 1910.
19. Janczewski, de, Hybrides des groseillers. II. Ribes L. Bull. intern. de l'Acad. des scienc. de Cracovie. 1904.
20. Jost, L., Über die Selbststerilität einiger Blüten. Bot. Zeitg. 1. Abt. 65. Jahrg. 1907. S. 77—117. Taf. I.
21. Kirchner, O., Flora von Stuttgart. 1888.
22. —, Beiträge zur Biologie der Blüten. Programm zur 72. Jahresfeier der Kgl. Würtemb. Landw. Akademie Hohenheim. 1890.
23. —, Über die kernlose Mispel. Jahresheft des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1900. S. 31.
24. Klebs, G., Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Jena (G. Fischer). 1903.
25. —, Über Variationen der Blüten. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1906. **42**, 155—320.
26. Krüger, G., Die Entwicklung von Blüte und Frucht bei der Gattung Rosa. Rosenzeitg. 23. Jahrg. 1908. No. 6. Trier.
27. Lewis, P. J., and Vincent, C. C., Pollination of the Apple. Oregon Agricultural College, Dep. of Horticulture. 1909. Bull. No. 10.
28. Loew, O., Zur Theorie der blütenbildenden Stoffe. Flora. 1905. **94**, 124—126.
29. Massart, J., Sur la pollination sans fécondation. Bull. du jardin bot. de l'état à Bruxelles. 1902. **1**. Fasc. 3.
30. Möbius, M., Der kernlose Apfel. Naturw. Wochenschr. 12. Nov. 1908. S. 730—731.
31. Molz, E., Über das Wesen der ungeschlechtlichen Vermehrung und ihre Bedeutung für den Pflanzenbau, insbesondere die Obst- und Rebenkultur. Frühling Landw. Zeitg. 53. Jahrg. 1904. Heft 15—18. Sep. Abdr.
32. Müller-Thurgau, H., Das Durchfallen der Trauben. Ber. d. k. Lehranstalt f. Obst- u. Weinbau in Geisenheim a. R. 1886—1887.
33. —, Über das Abfallen der Rebenblüten und die Entstehung kernloser Traubenbeeren. Wochenblatt des Landw.-Vereins im Großherzogtum Baden. Karlsruhe. 18. 7., 28. 7. 1888. (Dasselbe Thema nach Müller-Thurgau in »Der Weinbau«. 1883. S. 87.)
34. —, Beeinflussung der Tragbarkeit bei Obstbäumen und Reben. VI. und VII. Jahresber. der deutsch-schweizerischen Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswyl. 1895—1896 und 1896—1897. Zürich. 1899. S. 43—45.
35. —, Über die Entstehung der Obstfrüchte. VIII. Jahresber. 1897—1898 wie oben. Zürich. 1900.
36. —, Abhängigkeit der Ausbildung der Traubenbeeren und einiger anderer Früchte von der Entwicklung der Samen. Landw. Jahrb. der Schweiz. 1898.
37. —, Folgen der Bestäubung bei Obst- und Rebenblüten. Bericht VIII der Zürcherischen Bot. Gesellschaft 1901—1903 in Ber. der Schweiz. Bot. Gesellsch. Heft XIII. 1903.
38. —, Die Befruchtungsverhältnisse bei den Obstbäumen. Ber. der schweiz. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswyl für die Jahre 1903 und 1904. Landw. Jahrb. der Schweiz. Bern. 1905. 19. Jahrg.
39. —, Kernlose Traubenbeeren und Obstfrüchte. Landw. Jahrb. der Schweiz. 1908. 34 S. Sep. Abdr.
40. —, Beeinflussung der Obstbäume durch die Ernährung. Vortrag im 4. Lehrgang

- des deutschen Pomologenvereins in München. Referat im Erfurter Führer im Obst- und Gartenbau. 7. Aug. 1910. — Vergl. auch Deutsche Obstbauzeitung. 1910. S. 298.
41. Noll, F., Über Fruchtbildung ohne vorangegangene Bestäubung (Parthenokarpie) bei der Gurke. Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde zu Bonn. 10. Nov. 1902.
 42. Olbrich, Die Bedeutung der richtigen Befruchtung unserer Obstbäume in bezug auf ihre Fruchtbarkeit. Der schweiz. Obstbau. Jahrg. 4. 1902.
 43. Osterwalder, Untersuchungen über das Abwerfen junger Kernobstfrüchte. Landw. Jahrb. der Schweiz. 1907. Heft 5.
 44. —, Über das Abwerfen der Blüten unserer Kernobstbäume. Ebenda. 1909.
 45. —, Blütenbiologie, Embryologie und Entwicklung der Frucht unserer Kernobstbäume. Landw. Jahrb. 1910. **39**.
 46. Pammel, L. H., Ecology. Ames, Iowa. 1903.
 47. Raunkiaer, C., Kindannelse uden Befruchtung hos Maelkebotte. Bot. Tidsskrift. 1903. **25**, 109—110.
 48. Richter, W. A., Der kernlose Apfel Spencer von Colorado. Prakt. Ratgeber. Frankfurt a. O. 7. 5. 1905. S. 173—174.
 49. Schnaare, Die Baumschulbesitzer verlieren die Fühlung mit dem Obstbau. — Im Anschluß daran Bemerkung von J. Böttner. Ebenda. 24. Jahrg. No. 48. 1909. S. 444.
 50. Settegast, Illustriertes Handbuch des Gartenbaus. Leipzig. 1900.
 51. Solacolu, Th., Sur les fruits parthénocarpiques. C. r. ac. sc. Paris. **141**, 897—898.
 52. Solemacher, Freiherr v., Trotz reichlichen Blühens kein Fruchtausatz. Prakt. Ratgeber. Frankfurt a. O. 1907. **22**, 254—256.
 53. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 1909. **1**.
 54. Tischler, G., Zellstudien an sterilen Bastardpflanzen. Arch. f. Zellforschg. 1908. **1**, 33—151.
 55. —, Untersuchungen über den Stärkegehalt des Pollens tropischer Gewächse. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1910. **48**, 220.
 56. Truelle, Le choix du greffon dans le greffage du Pommier à cidre. Journ. agric. Prat. 1905. Nouvelle, Série. **9**, 476.
 57. Wagner, P., Forschungen auf dem Gebiete der Weinbergdüngung. Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 124. Berlin. 1907.
 58. Waite, B. Merton, The pollination of pear flowers. U. S. Dep. of Agriculture. Division of Vegetable Pathology. Bull. No. 5. 1895.
 59. —, The pollination of pomaceous fruits. Yearbook of the Dep. of Agriculture. 1898.
 60. Wimmer, H., Der kernlose Apfel aus Amerika. Deutsche Obstbauzeitg. **55**, 322. Im Anschluß daran Bemerkungen von Ewert. S. 325. — Vergl. ferner Deutsche Obstbauzeitg. 1909. S. 190.
 61. Winkler, H., Über Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Progr. rei botanicae. 1908. **2**, 293—454.
 62. Zacharias, E., Über den mangelhaften Ertrag der Vierländer Erdbeeren. Verh. des Naturw. Ver. zu Hamburg. 3. Folge. 1903. **11**.
 63. —, Über Degeneration bei Erdbeeren. Jahresber. der Ver. der Vertreter der angew. Botanik. Jahrg. IV. 1907. 14 S. 2 Taf.
 64. —, Über sterile Johannisbeeren. Jahresber. der Verein. f. angew. Botanik. V. Jahrg. 1907. (Berlin. 1908.) S. 223—225.
-

Besprechungen.

Lotsy, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte.

3, 1. Jena. 1911. 8°, 1054 S. 661 Textfig.

Das vorliegende Buch, dessen 2. Band im Jahrgang II dieser Zeitschrift S. 51 besprochen wurde, zeichnet sich in erfreulicher Weise durch die Schnelligkeit seines Erscheinens aus. Natürlicher Weise tritt, wie das schon beim vorigen Band zu bemerken war, der ursprüngliche Gesichtspunkt, die Darstellung des Kernverhaltens der beiden Generationen des Entwicklungsganges wiederum mehr in den Hintergrund.

Der Halbband umschließt die Behandlung der Coniferen, der Gnetaceen, aller Monocotyledonen und eines Theils der Dicotyledonen. Dankenswerth ist vor allem die sehr eingehende Behandlung der Coniferen und Gnetaceen, die 361 Seiten umfaßt und in der alle einzelnen Genera successive Besprechung finden. Verf. hat die außerordentlich weitschichtige und zerstreute Literatur vollständig zusammengebracht und verwerthet, sodaß Ref. erst durch sein Buch von mehreren wichtigen Abhandlungen Kenntniß erhalten hat. Nur macht leider seine Darstellungsweise vielfach etwas den Eindruck einer Reihe locker verknüpfter Referate. Immerhin wird ihm für diesen Abschnitt Jedermann dankbar sein, da er leichte und rasche Orientirung auf dem vielumstrittenen Gebiet ermöglicht.

Des Verf. Zerlegung der Coniferen in 2 Hauptreihen, deren eine Podocarpeen, Araucareen, Cupressaceen, die andere Taxineen, Taxodien und Abietineen umschließt, muß Ref. indeß für seine Person a limine ablehnen. Von den nach des Verf. Gepflogenheit diesen beiden Gruppen beigelegten Namen der Florales und Inflorescentiales kann man nicht eben sagen, daß sie schön wären. Nach des Ref. Ansicht giebt es keine Florales. Und wenn Verf. S. 98 meint: Sogar Wettstein, der alle sonstigen Coniferen für Inflorescentiales hält, sagt von diesen (Cupressaceen), daß sie endständige Einzelblüthen hätten, also Florales seien, so würde er, hätte er des Buches 2. Auflage noch benutzt, die ausdrückliche Zurücknahme eben dieser Ansicht, die Ref. stets bekämpft hat, auf S. 399 adnot. gefunden haben.

Auf S. 43 spricht Verf. im Hinblick auf Jeffrey's Behauptungen seine Zweifel aus, ob die Araucareen oder die Abietineae, wie jener will, die älteren Gruppen seien. Es wird wenige Palaeophytologen geben, die dem beistimmen werden. Auf S. 72 wird das Epimatium der Podocarpeen im Gegensatz zu Pilger als äußeres Integument eines mehr oder weniger anatropen Ovuli angesprochen. Ref. kennt die schwierige Gruppe zu wenig ex autopsia, um eine eigene Meinung äußern zu können. Auf S. 118 ist eine Zusammenstellung verschiedener Cupressaceenspecies und der zu ihnen gehörigen Jugendformen gegeben. Welwitschia, die hier mit Recht wieder ihren guten Namen trägt, wird gänzlich nach Pearson behandelt, eine Discussion von Strasburger's Angaben, die fehlt, wäre doch recht wünschenswerth gewesen. Pearson's Zerlegung der Gnetales in Ephedroideae und Gnetoideae hat des Verf. Beifall. Sehr angenehm und zweckmäßig ist, daß bei allen Coniferen und Gnetaceengenera das, was man über Bau und Entwicklung ihres Pollens und ihrer Ovula- resp. Macrosporen weiß, aufs sorgfältigste referirt wird.

Wir kommen nun zum 2. Abschnitt, zu den Angiospermen. Da sind zunächst die allgemeinen Capitel über Blütenmorphologie, der Biologie gegenüber, etwas sehr dürftig ausgefallen. Die 16. Vorlesung, betitelt: »Was ist eine Blüthe«, enthält eine eingehende und vielen Lesern gewiß erwünschte Discussion der phylogenetischen Theorien über die Herleitung des Blütenbaues von reellen oder hypothetischen Vorfahrenstämmen. Wettstein's, Arber's und Parkin's, Lignier's Ansichten werden entwickelt und besprochen. Auch die Frage nach der Abstammung der Monocotylen findet hier, wenigstens vorläufig, ihre Behandlung. Verf. kommt darauf später noch ausführlicher zu sprechen. Er hält in allen diesen Fragen mit seinem Urtheil vorsichtig zurück und meint am Schluß des Bandes, wo er nochmals recapitulirt, direct: »Um das zu entscheiden, fehlen uns eben die Thatsachen«. Mit diesem Verdict findet sich der Verf. in völliger Übereinstimmung mit dem Ref., dem die in neuerer Zeit immer mehr hervorgetretene Neigung Alles phylogenetisch zu erklären, stets äußerst unsympathisch gewesen ist.

Sehr erstaunlich ist es nun aber zu sehen, in welch' weitgehendem Maße gerade eines der schlimmsten Produkte dieser Richtung, Hallier's System nämlich, den Verf. beeinflußt hat. Man staunt, wenn man die Anordnung der in diesem Halbband behandelten Familiengruppen betrachtet. Verf. beginnt mit Hallier's Anonales, es folgen darauf die Piperinae und hernach die Spadicifloren. Verf. meint, daß die Piperales unter den jetzigen Pflanzen den dicotylen Ahnen der Araceen am nächsten standen. *Chaqu'un à son goût!* Gleich nachher kommen

Hallier's Ranales, die Ranunculaceen und Nymphaeaceen umfassend. In der 22. Vorlesung kommt Verf. nochmals ausführlich auf den hypothetischen Ursprung der Monocotylen zu sprechen, wobei Miß Sargant's Anschauungen zur Sprache kommen, und mit dieser werden nun eine Reihe von Vorlesungen eingeleitet, die die Monocotylen, mit Ausnahme der Spadicifloren, umschließen. Darauf folgen wiederum Dicotylen, die Aristolochiales, die Nepenthales, die Rhoeadinen. Die 32. Vorlesung endlich bringt nach einer neuen Auseinandersetzung über Hallier's System allgemeine Betrachtungen über die Stellung der Monochlamydeen, wobei Casuarina und Juliania eingehender behandelt werden.

Die Darstellung der Familien ist sehr ausgedehnt, sodaß man fragen kann, ob das in der Weise bei den vielen vorhandenen Handbüchern nöthig war, sie ist auch durchaus nicht gleichmäßig. Manche Gruppen, wie die Cyperaceae, und wohl auch die im Anschluß an Schuster behandelten Gramineae, kommen im Verhältniß zu der Anlage der übrigen recht kurz weg. Die Bilder, meist aus anderen Büchern entnommen, sind fast durchweg gut. Wirklich schlecht ist wohl nur F. 2 1—3, die Entwicklung eines Hoftüpfels darstellend. Vielfach werden die Verhältnisse im Ovulum und der Macrospore besprochen, Ref. hätte gewünscht, daß das in allen Fällen geschehen wäre, damit wir eine Übersicht über alles in dieser Richtung gewonnene bekommen hätten. Und eine solche war, dem leitenden Gesichtspunkt des Werks entsprechend zu erwarten, und hätte beim Volumen des Bandes durch geringe Kürzung an anderer Stelle leicht erzielt werden können. Aber z. B. bei den Ranunculaceen finden sich diese Befunde gar nicht erwähnt.

Sehr fatal ist es endlich für die Benutzer des Werkes, daß dem Halbband aus begreiflichen Gründen kein Literaturverzeichnis beigegeben werden konnte. Hoffentlich läßt der 2. Halbband, der dieses bringen und das ganze Werk abschließen wird, nicht allzulange auf sich warten.

H. Solms.

Scott, D. H., The evolution of plants.

Klein 8^o, 256 S. Mit 25 Holzschnitten. London, William and Norgate.

Dieses 1911 erschienene aber merkwürdiger Weise nicht datirte Büchlein bildet ein Bändchen der Home University Library of modern knowledge und stellt einen sehr gelungenen Versuch dar, die wichtigsten Resultate und Probleme der Palaeophytologie in populärer Darstellung weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Nach einer kurzen Einleitung, die das Nöthigste von der Darwinschen Theorie und von der Formationslehre bringt, geht Verf. znnächst zu den Blütenpflanzen im All-

gemeinen über. Es folgt ein Capitel über Cycadeen und Bennettiteae als deren vermuthliche Vorläufer. Das Capitel »evolution of seed plants« beschäftigt sich hauptsächlich mit Lyginodendron und Cordaites und deren Beziehungen zu den höheren Gewächsen. Weiter folgen mehrere Abschnitte, die die Farne, die Lycopodinen, die Calamarien und die Sphenophyllen behandeln. In dem resumirenden Schlußcapitel werden einige Fragen von besonderer Wichtigkeit, wie der Generationswechsel der Bryinen und Pteridinen, weiter die Verbreitungsweise der Gruppen über die Erdoberfläche in den aufeinanderfolgenden Perioden besprochen. Das Buch ist, wie gesagt, seinem Zweck sehr gut angepaßt, es ist vorzüglich geschrieben und wird auch für jeden Botaniker und Palaeophyologen eine angenehme Lectüre darstellen. H. Solms.

Abderhalden, E., Biochemisches Handlexikon.

In Verbindung mit zahlreichen Mitarbeitern herausgegeben. Julius Springer, Berlin. 1910—1911. 7 Bände. Gr. 8^o.

Das Werk, von dem jetzt 6 Bände fertig vorliegen, wendet sich in erster Linie an den physiologischen Chemiker, dem es als vollständiges Nachschlagebuch rein chemische Werke dieser Art, wie das Beilsteinsche Handbuch, ersetzen will. Man hat hier also eine gruppenweis geordnete Zusammenstellung aller in der Natur vorkommenden organischen Verbindungen, soweit solche Bestandteile des tierischen oder pflanzlichen Organismus sind, mit ihren chemischen, physikalischen und physiologischen Eigenschaften. Die einzelnen Gruppen sind von speziellen Fachleuten unter steter Bezugnahme auf die vorliegende umfangreiche Literatur in ausführlicher Weise bearbeitet, dabei sind die mancherlei Schwierigkeiten, wie sie einem solchen groß angelegten Unternehmen naturgemäß entgegenstehen, nach Möglichkeit mit Geschick überwunden. Für jede aufgeführte chemische Substanz werden Vorkommen, Darstellung, Nachweis, Eigenschaften und Derivate in übersichtlicher Weise nebeneinander gestellt, man vermag sich so leicht und schnell über irgend einen gewünschten Punkt zu informieren; vielleicht hätte dabei ein etwas Weniger an chemischen Formeln (zumal Konstitutions- und Strukturformeln) genügt, sie nehmen viel Platz fort, ohne m. E. ein entsprechendes Äquivalent zu bieten. Neben äußeren Vorzügen des Druckes, der Ausstattung, übersichtlicher Anordnung usw. verdient auch Erwähnung, daß die lateinischen Pflanzennamen mit Sorgfalt behandelt sind, das ist trotz seiner Selbstverständlichkeit in chemischen Büchern bekanntlich nicht die Regel. Es ist in diesem Werke ersichtlich ein außerordentlicher Aufwand mühevoller Arbeit geleistet; Phytochemikern, Pharmazeuten, Physiologen wird es ein wertvolles bis auf die Gegenwart reichendes Nachschlagebuch sein, damit auch eine willkommene

Ergänzung der über die einzelnen Gruppen von Pflanzenstoffen bereits vorliegenden Monographien. Durch kleinere Ausstände, die man gelegentlich bei einzelnen Bearbeitungen zu machen hätte, wird daran nichts geändert.

Bislang sind folgende je mit Schlußregister versehene Bände erschienen:

Bd. II (729pp.) enthält Gummisubstanzen, Hemizellulosen, Pflanzenschleime, Pektinstoffe, Huminsubstanzen, von V. Grafe bearbeitet; Stärke, Dextrine, Inulingruppe, Zellulosen von G. Zemplén; Glykogen von C. Neuberg und B. Rewald; Zuckerarten, von denselben; Stickstoffhaltige Kohlenhydrate von G. Zemplén; Cyklosen von V. Grafe; Glykoside von Euler und Lundberg.

Bd. III (341pp.) enthält Fette und Wachse von C. Brahm; Phosphatide von I. Bang; Protagon, Cerebroside und Verwandte von W. Cramer; Sterine von A. Windaus; Gallensäuren von Knoop.

Bd. IV, 1. Hälfte (352pp.) enthält Proteine der Pflanzenwelt von Th. Osborne (übersetzt von L. Kautzsch); Proteine der Tierwelt von F. Samuely, Rollett, E. Strauß; Peptone und Kyrine von Siegfried; Oxydative Abbauprodukte der Proteine von O. v. Fürth; Polypeptide von K. Raske. Die 2. Hälfte soll bringen: Aminosäuren von Pringsheim, H. Scheibler, E. Winterstein, G. Trier und G. Zemplén; Nukleoproteide und Nukleinsäuren von Rollett; Purin und Pyrimidinbasen von C. Brahm und J. Schmidt.

Bd. V (674pp.) enthält Alkaloide von J. Schmidt; Fermente von E. Zunz; Antigene von Weichardt; Tierische Gifte von E. St. Faust; Produkte der inneren Sekretion von Fürth.

Bd. VI (390pp.) enthält Tierische Farbstoffe von B. v. Reinbold und F. Samuely; Pflanzenfarbstoffe von Willstätter (Chlorophyll), Rupe und Altenburg (übrige Farbstoffe).

Bd. VII, 1. Hälfte (538pp.) enthält Gerbstoffe von Nierenstein; Flechtenstoffe von O. Hesse; Saponine von Kobert; Bitterstoffe von O. A. Oesterle; Terpene und Kampfer von Bartelt. Die 2. Hälfte wird bringen: Ätherische Öle von Helle; Harze von K. Dieterich; Harzsäuren von Dohrn und Thiele; Kautschuk von R. Ditmar.

Der noch nicht erschienene Bd. I wird laut bereits vorliegendem Inhaltsverzeichnis die noch bleibenden verschiedenen Gruppen von Substanzen enthalten: Kohlenwasserstoffe, aliphatische und aromatische Alkohole, Säuren, Aldehyde und Ketone, Amine, Schwefelhaltige Verbindungen und anderes.

C. Wehmer.

Karsten-Schenck, Vegetationsbilder.

8. Reihe, Heft 4—8. 9. Reihe, Heft 1 u. 2. Jena. 1910/11.

Schon wieder liegt eine ganze Serie von Bildern aus diesem nützlichen Werke vor, nämlich:

8. Reihe, Heft 4. L. Adamović, Vegetationsbilder aus Bosnien und der Herzegowina: 19 u. 20. Omorikaformation. 21 u. 22. *Pinus leucodermis*. 23. Felsentriften auf Kalkboden. 24a. Felsentriften auf Serpentin bei Visegrad. 24b. Geröllformation bei Megjegja.

Heft 5—6. T. Johnson, Die Flora von Irland: 25. *Arbutus*. 26a. *Pinguicula grandiflora* Lamk. 26b, 27, 28. Irische Ericaceae. 29. Connemara-Landschaft. 30a. *Saxifraga*. 30b. *Euphorbia hiberna*. 31—33. *Eriocaulon articulatum*. 34 u. 35. *Crithmum maritimum*. 36. Seeküste. Murrough of Wicklow.

Heft 7. M. Büsgen, Vegetationsbilder aus dem Kameruner Waldland: 37. Urwaldreste auf einer Kulturfläche. 38. *Ficus* sp. am Sanagaufer bei Edea. 39. Primärwald am Sanaga. 40. *Vernonia conferta* auf Brachland. 41. Rand des jungen Sekundärwaldes im Bezirk Edea. 42. Sekundärwald in der Mungo-Gegend.

Heft 8. H. Schenck, Tropische Nutzpflanzen, II: 43. *Colocasia antiquorum*, Taro. 44. *Maranta arundinacea*, Pfeilwurz. 45. *Manihot utilissima*, Maniok. 46. *Zingiber officinale*, Ingwer. 47. *Ananas sativus*, Ananas. 48. *Mangifera indica*, Mangobaum.

9. Reihe, Heft 1 u. 2. G. Karsten, Kalifornische Koniferen: 1. *Pinus ponderosa*, Yosemite valley. 2. *Pinus Lambertiana*, Mariposagruppe. 3. *Pinus Lambertiana*, links, *Libocedrus decurrens*, Mitte, dahinter *Pinus ponderosa*. 4. *Abies concolor*, Yosemite valley. 5a. *Pinus Sabiniana*, El Portal, Eingang zum Yosemite valley. 5b. *Pinus radiata*, Monterey Pine. 6. *Cupressus macrocarpa*, Monterey. 7a. *Cupressus macrocarpa* im Windschutz, Palo Alto. 7b. *Pinus Torreyana* im Chaparral, La Jolla. 8. *Pinus Torreyana*, La Jolla. 9. *Pseudotsuga macrocarpa*, Mount Lowe. Chaparral an der gegenüberliegenden Talwand. 10. *Sequoia sempervirens*, Muir Woods. 11. *Pinus Lambertiana* und *Sequoia gigantea*, Mariposagruppe. 12. *Sequoia gigantea*, ganze Gruppe von 4 Bäumen.

Was wir in unserer Zeitschrift, 1910. 2, 349, sagten, gilt auch für diese Lieferungen. Oltmanns.

Heimerl, Anton, Flora von Brixen a. E.

Fr. Deuticke, Wien und Leipzig. 1911. 8^o, 321 S.

Diese Flora bietet eine kritische Artenliste mit Standorts-Katalog und zahlreichen Höhenangaben; viele Bestimmungen stammen von Spezialisten. Die Einleitung gibt Nachweise für die beiden pflanzen-

geographisch wesentlichsten Züge des Gebietes: die geognostische Mannigfaltigkeit und die südlichen Einstrahlungen. Daß zahlreiche Arten in der Brixener Gegend ihre Nordgrenze finden, ist lange bekannt. Verf.s Liste gewährt einen genaueren Überblick dieser thermophilen Gruppe; zwei gesonderte Rubriken verfolgen ihr sonstiges Vordringen nordwärts, sowohl im südlicheren Tirol (Meran, Vintschgau usw.), wie auf der Nordseite der Scheide (mittleres Inntal, Vorarlberg). L. Diels.

Debeaupuis, M., Esquisse de la géographie botanique de la Forêt de Compiègne.

Rev. gén. bot. 1911. 24, 15—38, 67—82.

Das meiste an dieser Schrift über die seit Tournefort floristisch bekannte Forêt de Compiègne hat rein lokales Interesse. Neben standörtlichen Nachweisen bringt sie kleine Listen zur Gliederung der Vegetation nach Feuchtigkeit und Bodenart. Größtenteils handelt es sich um recht bekannte Erscheinungen; in der edaphischen Bedingtheit scheint noch volle Übereinstimmung mit südwestdeutschen Verhältnissen zu herrschen. Um die floristischen Beziehungen des Bezirkes zu kennzeichnen, wird mit der Pariser Flora verglichen. Im ganzen bestätigt sich, was Graves schon 1857 aussprach: Zum Pariser Becken besteht engere Verwandtschaft, als zur westlichen Picardie, wenn auch die südwestlichen Elemente schwächer sind, als etwa bei Rambouillet oder Fontainebleau. Mehr Wert als sein Vorgänger legt Verf. auf östliche Züge, die nach der oberen Aisne weisen: *Impatiens*, *Carex maxima*, *Chrysosplenium oppositifolium* und dergl. L. Diels.

Rikli, M., und Heim, A., Sommerfahrten in Grönland.

Huber & Co., Frauenfeld. 1911. 262 S. 16 Taf., 2 Karten, 1 Profil, 37 Textfig.

In ganz populärem Tone erzählt das Buch von den Unternehmungen der beiden schweizer Naturforscher, die 1908 und 1909 an der grönländischen Westküste reisten und sich besonders auf Disko mehrere Wochen aufhielten. Viele ökologische Notizen Riklis über die Pflanzenwelt sind in die ansprechende Darstellung hineingeflochten. L. Diels.

Dachnowski, A., The Vegetation of Cranberry Island (Ohio) and its Relation to the Substratum, Temperature, and Evaporation.

Bot. Gaz. 1911. 52, 1—33, 126—150.

Burns, G. P., A Botanical Survey of the Huron River Valley.

Ebenda. 105—150.

Die Arbeit Dachnowskis steht in enger Beziehung zu seinen früher hier angezeigten Abhandlungen (vergl. Zeitschr. f. Bot. 1909.

1, 207 und 1910. 2, 337) und sucht für ihre Folgerungen sozusagen negative Stützen beizubringen. Auf einer kleinen Insel in Buckeye Lake unweit Columbus (Ohio) analysiert sie die drei Formationen des Ufersaumes, Moorwaldes und Hochmoors und prüft die Bedingungen, unter denen sie leben. An vergleichenden Messungen wird gezeigt, daß die häufig verallgemeinerte Behauptung, der Hochmoorboden an sich sei kälter als andersgeartete Substrate, für das untersuchte Gebiet nicht zutrifft. Ebenso ergaben atmometrische Messungen keine besonders starke Evaporation auf dem Hochmoor: das Sättigungsdefizit dort verhält sich zu dem auf einer freien Rasenfläche und dem im benachbarten Moorwalde wie 69:100:51. Verf. folgert aus seinen Messungen, daß weder Bodenwärme noch Sättigungsdefizit direkt den Habitus und die Verteilung der Moorflora bedingt, und weist abermals auf die weit größere Bedeutung der biologischen Prozesse im Boden hin, auf die sich seine früheren Arbeiten bezogen haben. Er hat auch die Bakterienflora der verschiedenen Formationsböden von neuem in Kulturen geprüft, berichtet aber über die Ergebnisse nur sehr summarisch und gibt selber zu, daß über die Wirkungsweise der Moortoxine erst weitere Experimentalarbeit Aufklärung schaffen kann.

Die Formationsverteilung und Vegetationsökologie eines Mooregebietes bildet auch den Gegenstand der Burnsschen Schrift. Durch die instrumentelle Untersuchung bestimmter Standörtlichkeiten liefert sie einen willkommenen kleinen Beitrag zur Pflanzengeographie. In der viel-erörterten Frage des Xerophytismus von Moorpflanzen erwartet Burns von edaphischen Studien die meiste Förderung. Bei der sehr geringen Wasserbewegung im Torfboden muß der wechselnde Wasserstand verschiedener Jahre und verschiedener Abschnitte derselben Wachstumsperiode die Wasserversorgung der Vegetation besonders auf dem Hochmoor recht ungleichmäßig gestalten; da können nur elastische Arten überleben. Es ist dieselbe Vorstellung, zu der von den Amerikanern auch C. A. Davis gelangt ist.

L. Diels.

Campbell, D. H., The Embryo-sac of Pandanus.

Ann. of bot. 1911. 25, 773—789. Pl. 49—50. 2 Textfig.

Über interessante Abweichungen in der Embryosackentwicklung von Pandanusarten vom allgemeinen Schema der Angiospermen hat Verf. schon zweimal in kürzeren Mitteilungen (Bull. Torrey bot. club. 1909 und 1910) berichtet. Er gibt nun in der vorliegenden Arbeit eine eingehende Darstellung und Diskussion der in mehrfacher Hinsicht sehr merkwürdigen Befunde. Das vom Verf. im botanischen Garten zu Buitenzorg eingesammelte Untersuchungsmaterial, vor allem Pandanus

Artocarpus Griff., *P. affinis* Kurz und *P. odoratissimus*, L. f. enthielt ausschließlich jüngere Entwicklungsstadien der Samenanlagen. Der ganze Entwicklungsgang konnte dagegen verfolgt werden an Material von *P. coronatus* Mart., das Verf. sich reichlich und gut fixiert aus Manila verschaffen konnte. Abgesehen von kleinen Verschiedenheiten, welche die Untersuchung bei einzelnen Arten feststellte, ergibt sich für *Pandanus* etwa folgender Entwicklungsgang des Embryosackes und seines Inhaltes. Aus der Embryosackmutterzelle geht eine unvollständige Tetrade (drei Zellen) hervor, deren unterste, größte Zelle zum Embryosack auswächst. Die beiden ersten Kernteilungen im Embryosacke verlaufen nach dem gewöhnlichen Schema. Im vierkernigen Sacke dagegen erfahren zunächst die beiden am chalazalen Ende liegenden Kerne weitere Teilungen, durch die eine größere Zahl, meistens zwölf, Kerne geschaffen werden. Erst dann teilen sich auch die beiden Kerne am Mikropylende und es entstehen hier, entsprechend dem Normaltypus der Angiospermen, die Kerne für einen normalen, dreizelligen Eiapparat und der obere Polkern. Am Antipodenende finden während der Ausbildung des Eiapparates weitere Kernteilungen und in Verbindung damit auch Zellbildungsvorgänge statt, so daß hier schon vor der Befruchtung bis 64 Antipodenzellen und einzelne freie Kerne vorhanden sind. Die in verschiedener Anzahl frei bleibenden Kerne vereinigen sich zum unteren Polkern, der seinerseits später mit dem oberen Polkern zum sekundären Embryosackkern verschmilzt. Der Eintritt des Pollenschlauches in den Embryosack ist in einer größeren Zahl von Fällen wahrgenommen worden, die Feststellung des genaueren Befruchtungsaktes steht dagegen noch aus. Die nachfolgende Endospermbildung verläuft mit freier Kernteilung und Vielzellbildung nach dem gewöhnlichen Schema. Der Embryo bleibt sehr klein und ohne äußere Differenzierung.

Von allen bis jetzt in embryologischer Hinsicht untersuchten Angiospermen zeigt *Pandanus* im Embryosacke die größte Kern- und Zellenzahl vor der Befruchtung. Die vom Typus abweichende Entwicklung ist bei dieser Gattung, im Gegensatz zu den *Penaeaceen*, *Gunnera* und *Peperomia* mit ihren sechzehn-kernigen Embryosäcken, ausschließlich auf das Antipodenende beschränkt. Nach seiner Zellenzahl ist dieses zu vergleichen mit dem vielzelligen Antipodenkomplex in älteren Embryosäcken von *Sparganium*, sowie *Avena* und einigen anderen Gramineen. Ein wichtiger Unterschied besteht aber darin, daß bei den letzteren die Vielzelligkeit der Antipodengruppe erst nach der Befruchtung durch nachträgliche Teilungen der ursprünglich in normaler Dreizahl vorhandenen Antipoden zustande kommt. Es ist einleuchtend, daß die Entstehung zahlreicher Antipoden im Embryo-

sacke von Pandanus während des ersten Zellbildungsvorganges stark für die Auffassung dieser Zellen als vegetativer Teile eines Prothalliums spricht. Was die Beziehungen des vielzelligen Embryosackes von Pandanus zum Normaltypus der Angiospermen betrifft, ist Verf. der Ansicht, daß derselbe einen älteren Entwicklungstypus präsentiere und er schließt sich der vom Ref. schon mehrfach geäußerten Ansicht an, daß einzelne der bis jetzt bekannt gewordenen Fälle von Embryosäcken mit mehr als acht Kernen nicht sekundär aus dem achtkernigen Typus entstandene Abnormitäten, sondern Überreste älterer Embryosacktypen seien.

A. Ernst.

Rombach, Sara, Die Entwicklung der Samenknospe bei den Crassulaceen.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. 8, 182—200. 10 Textfig.

Die Untersuchung der Verf. ist eine Parallelarbeit zu derjenigen von Van der Elst, über welche Bd. II, S. 603 dieser Zeitschrift referiert worden ist. Beide Arbeiten sind auf Anregung von Went ausgeführt worden, um festzustellen, ob die von ihm bei den Podostemaceen nachgewiesenen Abweichungen vom typischen Entwicklungsgang der Samenanlagen und besonders des Embryosackes, auch bei den nächsten Verwandten jener eigenartigen Pflanzen zu finden wären. Wie die Untersuchung Van der Elsts bei den Saxifragaceen hat nun auch diejenige der Verf. für die Crassulaceen in dieser Hinsicht ein durchaus negatives Resultat gezeitigt.

Die Untersuchung ist an *Sedum calabricum*, *Cotyledon gibbiflora*, *Sempervivum annuum*, *Crassula cordata*, *Rochea coccinea*, *Kalanchoe glandulosa*, *Bryophyllum crenatum* und *Bryophyllum calycinum* durchgeführt worden. Sie hat ergeben, daß Samenanlagen- und Embryosackentwicklung innerhalb der ganzen Familie sehr einförmig verlaufen und auch vom allgemeinen Schema, abgesehen von einer starken Reduktion des Nucellusgewebes, nur wenig abweichen. Eine am Schluß der kurzen Abhandlung versuchte Vergleichung der bei den Crassulaceen erhaltenen eigenen Ergebnisse mit den Befunden in anderen Familien enthält einige interessante Überlegungen über einen möglichen Zusammenhang zwischen Rosaceen, Podostemaceen und Crassulaceen.

A. Ernst.

Bower, F. O., Notes on the morphology of *Ophioglossum palmatum* L.

Ann. of bot. 1911. 25, 277—298. Mit 3 Taf.

In der vorliegenden Abhandlung giebt der Verf. eine eingehende Darstellung der Morphologie und Anatomie dieser seltenen Pflanze, die

er eigens zu dem Zweck an ihren Fundorten in Jamaica selbst gesammelt hat. Bekanntlich hatte er früher die Ophioglossaceen von den Farnen loszulösen und in die Verwandtschaft der Psilotaceen und demgemäß zu den Lycopodiales zu stellen versucht. Deßwegen suchte er der Fruchttähre den Character eines Spreitengliedes abzustreiten und sie vielmehr aus der Ampliation eines axillären Sporangiums oder Sporangiphors herzuleiten. Jetzt kommt er aber auf Grund langwieriger Discussion, auf die hier unmöglich eingegangen werden kann, doch wieder zu der früher bestrittenen Verwandtschaftsbeziehung zu den Farnen zurück. Dadurch werden dann die unbestreitbaren und vom Ref. seinerzeit in seiner Arbeit über Psilotum schon betonten Ähnlichkeiten der Ophioglossaceen mit dieser Gattung auf den Rang bloßer Analogien herabgesetzt.

Verf. recapitulirt seine heutige Ansicht in folgende Sätze: »The balance of evidence acquired since 1898 has distinctly favoured an alliance of the Ophioglossaceae with the Filicales. It is in the direction of the Coenopterideae, and of living Ferns the Osmundaceae that we may look for their true place. The normal spike of the Ophioglossaceae will be held to be ultimately of pinna-nature, perhaps in most cases a result of pinna-fusion according to the theory of Röper. Nach all' den vielen und langwierigen Discussionen wird also der Thatbestand wieder nach dem Sinn der alten morphologischen Schule ausgedeutet. Das zeigt wieder, auf wie schwachen Füßen phylogenetische Speculationen über derart isolirte Pflanzengruppen in genere stehen. H. Solms.

Holden, H. S., On an abnormal spike of *Ophioglossum vulgatum*.

Memoirs and Proceedings Manchester literary and philosophical Society. 1910—1911. 55. pl. II, no. IX. 13 S. Mit 6 Holzschnitten.

Die Arbeit giebt Abbildung und Beschreibung einer eigenthümlichen Anomalie der fertilen Lamina eines Blattes von *Ophioglossum vulgatum*. Aus dem Gefäßbündelverlauf schließt Verf., daß es sich gerade wie in anderen von Bower beschriebenen Fällen um Chorise und nicht um Verwachsung differenter Laminae handelt. H. Solms.

Yasui, Kono, On the life history of *Salvinia natans*.

Ann. of bot. 1911. 25, 469—483. Mit 3 Taf. und 1 Textfig.

Diese kurze und anspruchslose aber sorgfältige und von hübschen Abbildungen begleitete Abhandlung war zuerst in japanischer Sprache erschienen. Natürlich kann es sich bei einem soviel studirten Object nur um Bestätigungen und neue Resultate in Detailfragen handeln, deren

indessen mehrere beigebracht werden. Die Tapetenzellen in den Sporangien findet Verf. mit Heinricher und gegen Juranyi einschichtig. Die Chromosomenzahl der Sporenmutterzelle ist 16, die reducirte Zahl in den Sporen 8. Das wird in einer Nachschrift gegen Arnoldi, der 8 und 4 angegeben hatte, bestimmt aufrecht erhalten. Bezüglich des ♂ Prothallium kommt Verf. gegen Campbell genau zu demselben Resultat wie Belajeff. Im Spermakörper hat er den Blepharoplasten gefunden, der zuerst im Plasma auftritt und sich dann gegen den Nucleus hin verlängert. Im jungen Embryo sind anfangs 4 Quadranten deutlich, aber der Wurzelquadrant stellt seine Entwicklung bald ein und kann dann nicht mehr sicher gegen den Fuß begrenzt werden.

H. Solms.

Richter, Oswald, Die Ernährung der Algen.

Monographien und Abhandlungen zur internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. 1911. 2. 192 S.

Die vorliegende Veröffentlichung ist ein Sammelreferat über die Arbeiten, die sich mit der Ernährungslehre der Algen befassen, und der Name des auf dem Gebiet der Algenforschung bewährten Verf. bürgt schon dafür, daß es sich nicht um eine Aneinanderreihung von Inhaltsübersichten, sondern um eine kritische Verarbeitung der einschlägigen Literatur handelt. Eine Kenntnismahme des Inhaltes zeigt denn auch, daß dem so ist. Im ersten Teil wird die ernährungsphysiologische Bedeutung der einzelnen Elemente und chemischen Verbindungen behandelt, im zweiten der Einfluß verschiedener chemischer und physikalischer Faktoren auf Form und Entwicklung der Algen und im Anhang wird der Einfluß von Temperatur und Licht mit Rücksicht auf die Kultur der Algen besprochen. Der Verf. hat es gut verstanden, die Probleme herauszuschälen, welche der Lösung noch harren und so auf die Stellen hinzuweisen, an welchen die Hebel neuer Experimentalarbeit eingesetzt werden müssen. So wird sein Werk anregend und befruchtend wirken. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis und ein sehr eingehendes Sachregister erleichtern den Gebrauch. W. Benecke.

Meinhold, Th., Beiträge zur Physiologie der Diatomeen.

Diss. Halle. Cohns Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. 1911. 10, 353 ff.

Das Hauptziel, das der Verf. in der vorliegenden Arbeit verfolgt, ist die Lösung der Frage, wie die CO₂-Assimilation von verschiedenfarbigem Licht abhängt. Es wurden 3 Diatomeenarten (*Navicula minuscula*, *Nitzschia Palea* und *N. dissipata*), zum Vergleich eine Grünalge (*Chlorococcum*), alle in Reinkultur, zur Untersuchung verwandt. Die große Schwierigkeit, die hier zu überwinden ist, besteht in der Methodik.

Da die sog. direkten Methoden (Gasanalyse; Wägung der Assimilate) keine genügende Genauigkeit gewähren dürften, suchte Verf. seinem Ziele auf indirektem Wege nahe zu kommen. Ausgehend von der richtigen Voraussetzung, daß die Assimilation Vorbedingung für die Vermehrung ist, glaubt Verf. »aus der Vermehrungsgeschwindigkeit auf die Intensität der Assimilation schließen zu dürfen«. Es ist hierzu die weitere Annahme nötig, daß Assimilationsgröße und Vermehrungsgeschwindigkeit in einem konstanten Verhältnis zueinander stehen. Darauf wird unten zurückzukommen sein. Zunächst seien die Methode und die damit gewonnenen Ergebnisse des Verf. kurz besprochen.

Als Strahlenfilter dienten 9 verschiedene Lösungen, die aus dem Spektrum 9 (sich z. T. deckende) Stücke ausschneiden. Diese Lösungen wurden auf die Menge der durchgelassenen Strahlungsenergie mit Hilfe einer Wismut-Antimon-Thermosäule und eines Carpentierschen Galvanometers geprüft. Da die Versuche längere Zeit dauerten, wurden Durchschnittswerte bestimmt. Das hat natürlich Ungenauigkeiten zur Folge, die indessen nur durch ständige Kontrolle der Intensitätsschwankungen im Spektrum beseitigt werden könnten. — Die Diatomeen wurden im Agar fein verteilt und die Kulturröhrchen dem verschiedenfarbigen Licht so ausgesetzt, daß jedes Röhrchen von allen 9 Lichtsorten, die durch dunkle Abstände voneinander getrennt waren, beleuchtet wurde (näheres s. im Original). Dem Agar wurden außer den nötigen anorganischen Salzen Asparagin und Apfelsäure zugesetzt, die das Wachstum im Licht befördern (im Dunkeln jedoch nicht ermöglichen). Um ein möglichst objektives Maß für die Vermehrungsgröße zu gewinnen, wurden die einzelnen nach einiger Zeit auftretenden Kolonien (deren jede auf eine Zelle zurückgeht) ausgezählt; eine große Reihe von Einzelzählungen ergab brauchbare Mittelwerte. Das Resultat war nun folgendes: Die Diatomeen und Chlorococcum zeigten die stärkste Vermehrung hinter dem rotgelben Filter. Ein zweites Maximum ließ sich für Diatomeen im Blaugrün, für Chlorococcum im Blau nachweisen. Da die durchgelassene Lichtintensität bei den einzelnen Filtern äußerst verschieden ist, müssen natürlich die beobachteten Werte auf gleiche Intensität umgerechnet werden. Streng genommen ist das nur dann möglich, wenn die Beziehungen zwischen Intensitätsänderung und Änderung der Assimilationsgröße bzw. Vermehrungsgeschwindigkeit genau bekannt sind. Führt man nun diese Umrechnung unter der hypothetischen Voraussetzung aus, daß die erwähnten Änderungen im gleichen Verhältnis parallel gehen, so resultieren Kurven, welche ein Maximum im Orange ($\lambda = 0,648 - 0,581$), ein zweites, geringeres, im Blaugrün ($\lambda = 0,519 - 0,476$), für Chlorococcum im Blau ($\lambda = 0,474 - 0,438$)

aufweisen. Der Verf. ist sich des hypothetischen Charakters dieser Annahme wohl bewußt, und die starke Verschiebung des einen Maximums der konstruierten Kurve nach dem gelben Teile des Spektrums legt ihm die Vermutung nahe, daß die obige Voraussetzung nur innerhalb enger Grenzen zulässig ist, daß dagegen bei großen Energiedifferenzen die Umrechnung in obiger Weise nicht möglich ist. Daher möchte Verf. den in der langwelligen Hälfte des Spektrums gelegenen Teil der Kurve ganz ausschalten. So viel scheint allerdings aus den Versuchen hervorzugehen, daß die Kurve, auf das ideale Spektrum mit völlig gleicher Energieverteilung bezogen, zwei Maxima hat. Wie groß diese Maxima (die zunächst natürlich nur die Vermehrung der Diatomeen betreffen) sind, und welche näheren Beziehungen zur Kohlen säureassimilation bestehen, das muß allerdings noch dahingestellt bleiben.

Zwar setzt starkes Wachstum in letzter Linie starke Assimilation voraus, doch muß deshalb nicht immer dann, wenn starke Assimilation stattfindet, starkes Wachstum folgen. Bei höheren Pflanzen ist das nicht der Fall. Zugegeben, daß bei Einzelligen die Verhältnisse wesentlich anders liegen, so wissen wir doch darüber äußerst wenig. Bekannt ist, daß das Licht die Kernteilung bei Algen beeinflußt. Ob und wie diese Wirkung aber mit der Bildung der Assimilate zusammenhängt, ist noch unbekannt. Daß die Verhältnisse nicht so ganz einfach liegen, beweist u. a. auch die vom Verf. bestätigte Tatsache, daß der Zusatz organischer Stoffe im Licht dem Wachstum förderlich ist, während er im Dunkeln das Gedeihen der 3 untersuchten Diatomeen nicht ermöglicht. Allerdings dürfte dieser Punkt hier weniger in Frage kommen, da Verf. angibt, daß Versuche mit reinem Mineralsalzagar prinzipiell zu dem gleichen Resultat führten, nur langsamer wuchsen. Leider werden als Belege keine Zahlen mitgeteilt, was in Anbetracht der großen Bedeutung des Gegenstands sehr wünschenswert gewesen wäre. Es wäre das nämlich ein Beispiel für den Fall, daß alle Strahlen des Spektrums einen Vorgang (hier die Vermehrung bei organischer Ernährung) in gleicher Weise beschleunigen, für einen Fall also, der bisher ohne Analogon dasteht.

Bemerkt sei noch, daß das Auszählen der Kulturen wohl ein gutes Maß für die Vermehrung ist, aber nicht ohne weiteres als solches für das Gesamtwachstum und die Substanzzunahme gelten kann, da ja bei zunehmender Vermehrung, wie Verf. selbst hervorhebt, die Diatomeenzellen kleiner werden. Es hätte also dieser Faktor so gut als möglich berücksichtigt werden müssen.

Ref. möchte glauben, daß es noch nicht an der Zeit ist, die Methode des Verf. zur genaueren Beurteilung der quantitativen Beziehungen

zwischen Lichtqualität und Assimilationsgröße zu verwenden. Mögen die erhaltenen Kurven im allgemeinen ganz oder teilweise ein richtiges Bild geben, so ist doch im einzelnen bei der Deutung größte Vorsicht nötig. Aus diesem Grunde erscheint auch das Ergebnis noch nicht sichergestellt, daß (entgegen Engelmanss Annahme) nicht allein die Absorption, sondern auch die Wellenlänge des Lichts als solche Einfluß auf die Assimilation hat. Diese Frage bleibt nach wie vor unentschieden. — Wenn der Verf. behauptet, Ref. und Minder haben »nachgewiesen, daß bei gleicher absorbierter Strahlenmenge gleiche Assimilation stattfindet« und »daß die Wellenlänge des Lichts nur insofern in Betracht komme, als sie für die Absorption durch das Chlorophyll bestimmend sei«, so liegt hier ein Irrtum vor. Ref. hat seinerzeit die Frage, ob die Absorption allein maßgebend ist oder nicht, absichtlich aus der Diskussion ausgeschlossen, weil er sie nach dem vorliegenden Material noch nicht für spruchreif hielt. In dieser Hinsicht hat sich auch jetzt noch nichts geändert.

Der erste Teil der Arbeit enthält manche interessante Tatsache über die Ernährung der Diatomeen, Fermentbildung, Chemotaxis, zonenförmiges Wachstum u. a. Im einzelnen kann hier darauf leider nicht eingegangen werden.

H. Kniep.

Kusano, S., On the Chloranthy of *Punus Mume* caused by *Caeoma Makinoi*.

Journ. coll. agric. Tokyo. 1911. 2. No. 6. Mit 2 Taf. u. 3 Textfig.

Durch den schon in den ruhenden Blütenknospen von *Punus mume* parasitierenden Rostpilz *Caeoma Makinoi* wird eine mehr oder weniger weitgehende Vergrünung der Blüten dieses Baumes hervorgerufen, je nachdem der Pilz mehr oder weniger üppig gedeiht, und je nach dem Entwicklungsstadium, in dem der Befall erfolgt. Bei ganz frühem Befall der Blütenknospe, d. h. wenn die Knospe in ganz jugendlichem Zustande befallen wird, kommt es überhaupt nicht zur Bildung von Blütenanlagen, sondern es entsteht ein vegetativer Sproß, während bei spätem Befall die Blüten unvollständig oder gar nicht vergrünen. Zwischen beiden Extremen gibt es alle Übergänge, die Kusano eingehend beschreibt.

Die Infektion der Winterknospen kann erfolgen durch das im Zweig parasitierende Mycel oder durch Sporen.

Die Tafeln bieten zahlreiche Abbildungen der beobachteten Deformationen von Trieben und Blütenteilen. Die dritte Textabbildung sucht den beobachteten Zusammenhang zwischen der Zeit der Infektion und dem Grade der Umbildung durch eine Kurve graphisch auszudrücken. Behrens.



Neue Literatur.

Allgemeines.

- Justs botanischer Jahresbericht.** Herausgegeben von F. Fedde. 1908. Berichte über die pharmakognostische Literatur aller Länder aus den Jahren 1907 und 1908. (1911) **36**, III. 4 Bacillariales 1908 (Schluß). Chemische Physiologie. Pteridophyten 1908. (1911) **36**, II. 5. 1910. Flechten. Moose. Pilze (ohne die Schizomyceten und Flechten). (1911) **38**, I. 1. 1909. Allgemeine Pflanzengeographie und Pflanzengeographie außereuropäischer Länder (Schluß). Physikalische Physiologie. (1911) **37**, I. 3 Physikalische Physiologie 1909. Bacillariales 1909. Pflanzenkrankheiten. (1911) **37**, I. 4 Agrikultur, Moorkultur, Forstbotanik und Hortikultur 1908 und 1909. (1911) **37**, II. 1.
- Nußbaum, M., Karsten, G., und Weber, M.,** Lehrbuch der Biologie für Hochschulen. (186 Abbdg. i. Text.) Leipzig, Engelmann. 1911. 8^o, 529 S.
- Pütter, A.,** Vergleichende Physiologie. Jena, Fischer. 1911. 8^o, 8 + 721 S.

Bakterien.

- Bitter, L.,** Über das Absterben von Bakterien auf den wichtigeren Metallen und Baumaterialien. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh. 1911. **69**, 483—513.)
- Herzog, R. O., und Betzel, R.,** Zur Theorie der Desinfektion. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1911. **74**, 221—241.)
- Hesse, E.,** Das Berkefeldfilter zum Nachweis von Bakterien im Wasser. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh. 1911. **69**, 522—552.)
- Krumwiede, Ch. jr.,** The resistance of tubercle Bacilli to dry heat. (The Journ. of infect. diseas. 1911. **9**, 103—114.)
- Luxwolda, W. B.,** Wachstum und Wirkung einiger Milchkakterien bei verschiedenen Temperaturen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 129—174.)
- Ssadikow, W. S.,** Über den Einfluß des Strychnins auf Bakterien. (Ebenda. I. 1911. **60**, 417—425.)
- Walker, E. W. A.,** On variation and adaptation in Bacteria, illustrated by observations upon Streptococci, with special reference to the value of fermentation tests as applied to these organisms. (Proc. r. soc. London. 1911. B. **83**, 541—558.)

Pilze.

- Bougault, J., et Charaux, C.,** Sur l'acide lactarinique, acide céto stéarique retiré de quelques champignons du genre Lactarius. (Journ. d. pharm. et de chim. 1911. [7] **4**, 337—342.)
- Brooks, F. T.,** The life-history of the plumrust in England. (The new phytolog. 1911. **10**, 207—208.)
- Ekman, G.,** Studien über den Nährwert einiger Kohlenstoffquellen für *Aspergillus niger* van Tiegh. (Öfvers. finsk. Vetensk. Soc. Förhandl. 1910—1911. **53**. No. 16. S. 1—43.)
- Großenbacher, J. G., and Duggar, B. M.,** A contribution to the life-history, parasitism, and biology of *Botryosphaeria Ribis*. (New York agr. exper. stat. Tech. bull. No. 18. 1911. 114—190.)
- Hartwig, F., und Steppuhn, O.,** s. unter Physiologie.
- Horta, P.,** Sobre uma nova forma de Piedra. (Mem. ist. Oswaldo Cruz. 1911. **3**, 87—104.)
- Kern, F. D.,** A biological and taxonomic study of the genus *Gymnosporangium*. (Bull. New York bot. gard. 1911. **7**, 391—483.)
- Kossowicz, A.,** s. unter Angewandte Botanik.
- La Garde, R.,** Über Aëotropismus an den Keimschläuchen der Mucorineen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 246—253.)
- Lebedeff, A. v.,** s. unter Physiologie.

- Lechemere, A. E.**, Further investigations of methods of reproduction in the Saprolegniaceae. (The new phytolog. 1911. 10, 167—203.)
- Lewis, I. M.**, The development of the spores of Pleurage zygospora. (1 pl.) (The bot. gaz. 1911. 51, 369—373.)
- Nägler, K.**, Studien über Protozoën aus einem Almtümpel. II. Parasitische Chytridiaceen in Euglena sanguinea. (Arch. f. Protistenk. 1911. 23, 262—268.)
- Němec, B.**, Zur Kenntniss der niederen Pilze. I. Eine neue Chytridiacee. (Bull. intern. ac. sc. Bohême. 1911. 16. 19 S.)
- Pritchard, F. J.**, A preliminary report on the yearly origin and dissemination of Puccinia Graminis. (1 pl.) (Bot. gaz. 1911. 52, 169—192.)
- Ravenna, C., et Pighini, G.**, Sul metabolismo delle muffe. Ricerche sull' Aspergillus fumigatus. (Gazz. chim. ital. 1911. 41, 101—109.)
- Rumbold, C.**, Über die Einwirkung des Säure- und Alkaligehaltes des Nährbodens auf das Wachstum der holzzersetzenden und holzverfärbenden Pilze; mit einer Erörterung über die systematischen Beziehungen zwischen Ceratostomella und Graphium. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. 9, 429—466.)
- Weir, J. R.**, Untersuchungen über die Gattung Coprinus. (Flora. 1911. 103, 263—320.)

Algen.

- Brown, W. H.**, Cell division in Lyngbya (Prel. note). (The bot. gaz. 1911. 51, 390—392.)
- Esmarch, J.**, Beitrag zur Cyanophyceenflora unserer Kolonien. (Jahrb. hamb. wiss. Anst. 1910 (1911). 28, 63—82.)
- Kylin, H.**, Einige Versuche über die Atmung der Meeresalgen. (Arkiv f. bot. 1911. 11. No. 2. 14 S.)
- Schiller, J.**, Neue Peridinium-Arten aus der nördlichen Adria. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 332—335.)
- Snow, J. W.**, Two epiphytic Algae. (1 pl.) (The bot. gaz. 1911. 51, 360—369.)
- Stomps, Th. J.**, Études topographiques sur la variabilité des Fucus vesiculosus L., platycarpus Thur. et ceranoides L. (Rec. inst. bot. Léo Errera. 1911. 8, 326—377.)

Moose.

- Buch, H.**, Über die Brutorgane der Lebermoose. Diss. Helsingfors. 1911. 8^o, 69 S.
- Cardot, J.**, Sur les Mousses rapportées par l'expédition antarctique du Pourquoi-Pas? (Compt. rend. 1911. 153, 599—603.)
- Möller, H.**, Löfmossornas utbredning i Sverige 1. (Arkiv f. bot. 1911. 10. No. 12. S. 1—75.)
- Schiffner, V.**, Zur Morphologie von Noteroclada. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 325—332.)

Farnpflanzen.

- Allison, H. E.**, Note on the vascular connections of the sporocarp of Marsilia polycarpa. (The new phytolog. 1911. 10, 204—206.)
- Christ, H.**, Filices Wilsonianae. (2 fig.) (The bot. gaz. 1911. 51, 345—360.)

Gymnospermen.

- Phillips, F. J.**, Two sprouting Conifers of the Southwest. (4 fig.) (The bot. gaz. 1911. 51, 385—390.)
- Tupper, W. W.**, Notes on Ginkgo biloba. (1 pl.) (Ebenda. 374—377.)

Morphologie.

- Goebel, K.**, Morphologische und biologische Bemerkungen. 19. Über »gepaarte« Blattanlagen. (Flora. 1911. 103, 240—262.)
- Wernham, H. F.**, Floral evolution: With particular reference to the sympetalous Dicotyledons. III. The Pentacyclidae. (The new phytolog. 1911. 10, 145—159.)

Zelle.

- Abderhalden, E.**, Neuere Anschauungen über den Bau und den Stoffwechsel der Zelle. Vortr. Schweizer. naturf. Ges. Solothurn: Berlin, Springer. 1911. 16^o, 37 S.
- Gates, R. R.**, The mode of chromosome reduction. (The bot. gaz. 1911. 51, 321—345.)
- Miller, E. C.**, The origin of the chloroplasts in the cotyledons of *Helianthus annuus*. (1 pl.) (Ebenda. 378—384.)

Gewebe.

- Breda de Haan, J. van**, De rijstplant. I. Eene anatomische beschrijving der rijstplant. (Meded. departm. landbouw Batavia. 1911. No. 15. S. 1—52.)
- Nicoloff, Th.**, Contribution à l'histologie et à la physiologie des rayons médullaires chez les Dicotylédones arborescentes. (Rev. gén. bot. 1911. 23, 369—403.)

Physiologie.

- Abderhalden, E.**, s. unter Zelle.
- Armstrong, H. E.**, and **E. F.**, The origin of osmotic effects. IV. Note on the differential septa in plants with reference to the translocation of nutritive materials. (Proc. r. soc. London. 1911. B. 84, 226—228.)
- Bokorny, Th.**, Ernährung von grünen Pflanzen mit Formaldehyd und formaldehyd-
abspaltenden Substanzen. (Biochem. Zeitschr. 1911. 36, 83—97.)
- Doby, G.**, Contribution à l'étude biochimique du »roulement des feuilles«, maladie de la pomme de terre. II. Les oxydases des tubercules à l'état de repos et en germination. (Journ. d. pharm. et de chim. 1911. [7] 4, 289—293.)
- Ekman, G.**, s. unter Pilze.
- Fred, E. B.**, Über die Beschleunigung der Lebenstätigkeit höherer und niederer Pflanzen durch kleine Giftmengen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 31, 185—245.)
- Fröhlich, W. F.**, Über die rhythmische Natur der Lebensvorgänge. (Sammelref.) (Zeitschr. f. allg. Physiol. 1911. 13. Referate 1—48.)
- Grafe, V.**, Studien über das Anthokyan. III. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1911. 120, 765—810.)
- Hardy, W. B.**, and **Harvey, H. W.**, Note on the surface electric charges of living cells. (Proc. r. soc. London. 1911. B 84, 217—225.)
- Hartwig, F.**, und **Steppuhn, O.**, Ein Beitrag zur Kenntnis der alkoholischen Gärung. (Ber. d. d. chem. Ges. 1911. 44, 2915—2918.)
- Klebs, G.**, Über die Rhythmik in der Entwicklung der Pflanzen. (Sitzgsber. Heidelb. Ak. Wiss. Math. nat. Kl. Abh. 23. 1911. 84 S.)
- Koch, A.**, Über die Wirkung von Äther und Schwefelkohlenstoff auf höhere und niedere Pflanzen. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. 31, 175—184.)
- Kylin, H.**, s. unter Algen.
- La Garde, R.**, s. unter Pilze.
- Lebedeff, A. v.**, Über den Mechanismus der alkoholischen Gärung. (Ber. d. d. chem. Ges. 1911. 44, 2932—2941.)
- , La zymase est-elle une diastase? (Ann. inst. Pasteur. 1911. 25, 682—694.)
- Lemmermann, O.**, s. unter Angewandte Botanik.
- Loeb, J.**, Über den Mechanismus der antagonistischen Salzwirkungen. (Biochem. Zeitschr. 1911. 36, 275—280.)
- Mangham, L.**, On the detection of maltose in the tissues of certain Angiosperms. (The new phytolog. 1911. 10, 160—166.)
- Němec, B.**, Weitere Untersuchungen über die Regeneration. III. (Bull. intern. ac. sc. Bohême. 1911. 16, 32 S.)
- Prud'homme, M.**, Sur la pression osmotique. (Bull. soc. chim. France. 1911. [4] 9/10^{bis} 857—862.)
- Pütter, A.**, s. unter Allgemeines.

- Ravenna, C.**, Sull' origine e sulla funzione fisiologica dei pentosani nelle piante. (Gazz. chim. ital. 1911. **41**, 115—129.)
 —, et **Pighini, G.**, s. unter Pilze.
Renner, O., Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Wasserbewegung. (Flora. 1911. **103**, 171—247.)
Ulehlá, Vl., Ultramikroskopische Studien über Geißelbewegung. (Biol. Centralbl. 1911. **31**, 645 ff.)
Wacker, s. unter Angewandte Botanik.
Walker, E. W., s. unter Bakterien.
Warthiadi, D., Veränderungen der Pflanze unter dem Einfluß von Kalk und Magnesia. Diss. München. 1911. 8^o, 154 S.

Fortpflanzung und Vererbung.

- Gruber, M. v.**, und **Rüdin, E.**, Fortpflanzung, Vererbung, Rassenhygiene. 2. Aufl. München, Lehmann. 1911. 8^o, 191 S.
Heinricher, E., Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel. (Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 254—285.)
Johannsen, W., Erblichkeitsforschung. (Fortschr. d. naturw. Forschung. 1911. **3**, 71—136.)
Nieuwenhuis, M., und **Uexküll-Güldenband, von**, Die Periodizität in der Ausbildung der Strahlenblüten bei den Kompositen. (23 Fig. i. Text.) (Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. **8**, 108—181.)
Nilsson-Ehle, H., Spontanes Wegfallen eines Farbenfaktors beim Hafer. (Verh. naturf. Ver. Brünn. 1911. **49**, 1—18.)
 —, Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. II. (Lunds univers. årsskr. Afd. 2. 1911. [2] **7**. No. 6. 1—82.)
Rombach, S., Die Entwicklung der Samenknospe bei den Crassulaceen. (10 Fig. i. Text.) (Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. **8**, 182 ff.)
Sharp, L. W., The embryo sac of Physostegia. (2 pl.) (The bot. gaz. 1911. **52**, 218—225.)
Smith, R. W., The tetranucleate embryo sac of Clintonia. (1 pl.) (Ebenda. 209—217.)
Souèges, R., Sur le développement de l'embryon chez le Myosurus minimus L. (Compt. rend. 1911. **153**, 686—688.)
Winkler, H., Über Pfropfbastarde. (Verhandl. d. Ges. d. Naturf. u. Ärzte. 1911. 8^o, 20 S.)

Ökologie.

- Bottomley, W. B.**, The structure and physiological significance of the root-nodules of Myrica gale. (Proc. r. soc. London. 1911. B **84**, 215—216.)
Dingler, H., Über Periodizität sommergrüner Bäume Mitteleuropas im Gebirgsklima Ceylons. (Sitzgsber. k. bayer. Ak. Wiss. Math. phys. Kl. 1911. 217—247.)
Fuller, G. D., Evaporation and plant succession. (6 fig.) (The bot. gaz. 1911. **52**, 193—208.)
Kawamura, S., On the cause of flowering of Bamboo. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo. 1911. **25**, 289—305.)
Ravenna, C., e **Zamorani, M.**, Sul significato delle mucillagini nella germinazione dei semi. (Gazz. chim. ital. 1911. **41**, 138—143.)
Weehuizen, F., Über indoloide Düfte. (Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. **8**, 97—107.)
Worgidtzky, G., Lebensfragen aus der Pflanzenwelt. Biologische Probleme. Leipzig, Quelle und Meyer. 1911. 8^o, 300 S.

Systematik und Pflanzengeographie.

- Almquist, S.**, Skandinaviska former af Rosa afzeliana F1. sectio glauciformis At. (Arkiv f. bot. 1911. **10**. No. 13. 1—105.)

- Blanchard, W. H.**, *Rubus of eastern North America.* (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 425—440.)
- Brunnthaler, J.**, Vegetationsbilder aus Südafrika (Karoo und Dornbusch). Heft 4 u. 5. Reihe 9 von Karsten, G., und Schenck, H., Vegetationsbilder. Jena, Fischer. 1911.
- Cossmann, H.**, Deutsche Flora. 4. Aufl. I. Teil, Text. II. Teil, Abbildungen. Breslau, Hirt. 1911. 16^o, 447 + 148 S.
- Dahlstedt, H.**, Västsvenska Taraxaca. (Arkiv f. bot. 1911. 10. No. 11. 1—74.)
- Dinsmore, J. E.**, und **Dalman, G.**, Die Pflanzen Palästinas. Auf Grund eigener Sammlung und der Flora Posts und Boissiers, mit Beigabe der arabischen Namen. Leipzig, Hinrich. 1911. 8^o, 122 S.
- Ekman, E. L.**, Neue brasilianische Gräser. (Arkiv f. bot. 1911. 10. No. 17. 1—43.)
- Frödin, J.**, Om fjällväxter nedanför skogsgränsen i Skandinavien. (Ebenda. No. 16. 1—63.)
- Hausrath, H.**, Pflanzengeographische Wandlungen der deutschen Landschaft. Bd. XIII in: Wissenschaft u. Hypothese. Leipzig u. Berlin, Teubner. 1911. 8^o, 274 S.
- Koidzumi, G.**, On the scientific name of »Yamazakura«. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo. 1911. 25, 305—309.)
- , Notes on Japanese Rosaceae. III. (Ebenda. 183—188.)
- Kränzlin, Fr.**, Orchidaceae-Monandreae-Dendrobiinae und Orchidaceae-Monandreae-Thelasiniae. 50. Heft. (IV. 50. II. B. 21 und 23.) Von A. Engler, Das Pflanzenreich. Leipzig, Engelmann. 1911.
- Perkins, J.**, Monimiaceae. (Nachträge.) 49. Heft. (IV. 101.) Von A. Engler, Das Pflanzenreich. Leipzig, Engelmann. 1911.
- Petrak, F.**, Über den Formenkreis des *Cirsium Semenowii* Regel et Schmalh. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 321—325.)
- Radlkoffer, L.**, New and noteworthy Hawaiian plants. (Territ. Hawaii board of agr. Bot. bull. 1911. No. 1. 1—14.)
- Rendle, A. B.**, **Baker, E. G.**, **Gepp, A.**, and **Swynnerton, C.**, A contribution to our knowledge of the flora of Gazaland: being an account of collections made by C. F. M. Swynnerton. (The journ. of Linnean soc. 1911. 40, 1—245.)
- Rickli, M.**, Richtlinien der Pflanzengeographie. (Fortschr. d. naturw. Forschung. 1911. 3, 213—321.)
- Skottsberg, C.**, Botanische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907—1909. I. Übersicht über die wichtigsten Pflanzenformationen Südamerikas s. vom 41^o, ihre geographische Verbreitung und Beziehungen zum Klima. (Kgl. svensk. vetensk. akad. handl. 1911. 46. No. 3. 28 S.)
- Urban, J.**, Flora Portoricensis. (Symbolae Antillanae. 1911. 4, 529—771.)
- Usteri, A.**, Flora der Umgebung der Stadt Sao Paulo in Brasilien. (1 Karte, 1 Taf. u. 72 Abbdg. i. Text.) Jena, Fischer. 1911. 8^o, 271 S.
- Wibiral, E.**, Ein Beitrag zur Kenntnis von *Erophila verna* DC. (Österr. bot. Zeitschr. 1911. 61, 313 ff.)

Palaeophytologie.

- Berry, E. W.**, Contributions to the mesozoic flora of the atlantic coastal plain VII. (Bull. Torrey bot. club. 1911. 38, 399—425.)
- Dachnowski, A.**, The problem of xeromorphy in the vegetation of the carboniferous period. (The am. journ. of sc. 1911. 32, 33—39.)
- Halle, Th. G.**, Cloughtonia, a problematic fossil plant from the Yorkshire oolite. (Arkiv f. bot. 1911. 10. No. 14. 1—6.)
- , On the fructifications of Jurassic Fernleaves of the *Cladophlebis denticulata*-type. (Ebenda. No. 15. 1—10.)
- Jongmans, W. J.**, Die palaeobotanische Literatur. 2. Bd. Die Erscheinungen des Jahres 1909 und Nachträge für 1908. Jena. 1911. 8^o, 417 S.

- Jongmans, W. J.**, Anleitung zur Bestimmung der Karbonpflanzen West-Europas mit besonderer Berücksichtigung der in den Niederlanden gefundenen oder noch zu erwartenden Arten. I. 's-Gravenhage. 1911. (Freiberg i. S., Graz u. Gerlach.) 8^o, 482 S.
- Kidston, R.**, et **Jongmans, W. J.**, Sur la fructification de *Neuropteris obliqua* Bgt. (Arch. Néerland. sc. nat. ser. III. B. 1911. 1, 25—26.)
- Nathorst, A. G.**, Palaeobotanische Mitteilungen. 10. Über die Gattung *Cycadocarpidium* Nathorst nebst einigen Bemerkungen über *Podozamites*. (Kgl. svensk. vetensk. akad. handl. 1911. 46. No. 8. 11 S.)
- Seward, A. C.**, Links with the past in the plant world. Cambridge. Univ. Press. 1911. 16^o, 138 S.
- Thomas, H. H.**, On the leaves of *Calamites* (*Calamocladus* section). (Philos. transact. r. soc. London. 1911. B. 202, 51—92.)
- Zeiller, M. R.**, Étude sur le *Lepidostrobus Brownii* (Unger) Schimper. Paris, Gauthier-Villars. 1911. 4^o, 67 S.

Angewandte Botanik.

- Bie, H. C. H. de**, De Rijstplant. II. Rijstcultuur op Java. Korte beschrijving der rijstcultuur van de inlandsche bevolking op Java. (Meded. dep. landbouw Batavia. 1911. No. 16. 1—38.)
- Francesconi, L.**, e **Scarafia**, L'essenza della *Santolina Chamaecyparissus* L. (Gazz. chim. ital. 1911. 41, 180—204.)
- Kossowicz, A.**, Einführung in die Mykologie der Genußmittel und in die Gärungsphysiologie. Berlin, Bornträger. 1911. 8^o, 200 S.
- Lemmermann, O.**, **Blanck, E.**, **Heinitz, B.**, und **Wlodeck, J. von**, Untersuchungen über das Verhalten des Ammoniakstickstoffs in gekalkten und ungekalkten Böden. (Die Landw. Versuchsstat. 1911. 70, 163—216.)
- Lemmermann, O.**, **Aso, K.**, **Fischer, H.**, und **Fresenius, L.**, Untersuchungen über die Zersetzung der Kohlenstoffverbindungen verschiedener organischer Substanzen im Boden, speziell unter dem Einfluß von Kalk. (Ebenda. 217—256.)
- Wacker**, Versuche mit den neuen Getreidekulturverfahren nach Demtschninsky und Zeretmayr auf den Versuchsfeldern der kgl. württemb. landw. Hochschule in Hohenheim. (Landw. Jahrb. 1911. 41, 257—280.)

Technik.

- Benedict, H. M.**, An imbedding medium for brittle or woody tissues. (The bot. gaz. 1911. 52, 232—233.)
- Heimstädt, O.**, Neuer Universal-Projektionsapparat der Firma C. Reichert in Wien. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1911. 28, 161—173.)
- Hesse, E.**, s. unter Bakterien.
- Puschkarew, B.**, Zur Technik des Amöbenstudiums. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1911. 28, 145—149.)
- Wychgramm, E.**, Über Mikrophotographie in natürlichen Farben. (Ebenda. 174—182.)
- Zieglwallner, Fr.**, Über die Fixierung und Färbung des Glykogens und die mikroskopische Darstellung desselben gleichzeitig neben Fett. (Ebenda. 152—157.)

Veröffentlichungen des Reichskolonialamts:

No. 1: Die Baumwollfrage

Denkschrift über Produktion und Verbrauch von Baumwolle
Maßnahmen gegen die Baumwollnot

1911. Preis: 7 Mark 50 Pf.

„Koloniale Zeitschrift“, No. 13 vom 21. März 1911: „... In vier Kapiteln wird die gesamte Baumwollfrage nach allen Richtungen hin auf das eingehendste untersucht und besprochen. Nicht weniger als 20 Anlagen, welche die Seiten 151 bis 311 einnehmen, dienen zur Erläuterung des in den vorhergehenden vier Kapiteln Gesagten. ... Wir haben den Inhalt des vorliegenden Buches deshalb so ausführlich wiedergegeben, weil es uns von allen Denkschriften, welche das Reichskolonialamt bisher veröffentlicht hat, die wichtigste und vollständigste zu sein scheint. Wer immer sich mit der Baumwollfrage beschäftigt, als Baumwollhändler, Spinner oder Weber, als Arbeiter oder Fabrikant, als Baumwollproduzent oder Konsument, vor allen Dingen aber die amtlichen Stellen, welche sich mit der Baumwollfrage zu beschäftigen haben, sie werden nicht an diesem Buche vorbeigehen können und sie werden über alle Fragen, die sich ihnen aufdrängen, Antwort und Belehrung finden.“

No. 2: Die Forstwirtschaft im Schutzgebiet Togo

Von Oberförster Metzger

Mit 1 Übersichtskarte und 2 Plänen im Text

1911. Preis: 3 Mark 60 Pf.

Soeben erschien:

Recueil
des travaux botaniques Néerlandais

Publié par la

Société botanique Néerlandaise

Sous la Rédaction de MM.

M. W. Beyerinck, J. W. Moll, Ed. Verschaffelt,
Hugo de Vries, Th. Weevers et F. A. E. C. Went

Vol. VIII. Livr. 1.

Avec 8 figures dans le Texte et 2 planches.

1911. Preis: 4 Mark.

Inhalt: W. und J. Doeters van Leeuwen-Reijnvaan. Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. 3. Über die Entwicklung und Anatomie einiger Markgallen und über Kallus. Mit Fig. 1—6 im Text und Fig. 7—22 auf Tafel I. — Dr. J. A. Honing. Das β -Xanthophyll als Blütenfarbstoff in der Gattung *Oenothera*. Mit 6 Fig. auf Tafel II. — Dr. J. A. Honing. Untersuchungen an *Oenothera*-Früchten und Samen. Mit 2 Fig. im Text.

Vol. VIII, Livr. 2.

Avec 33 figures dans le Texte.

1911. Preis: 4 Mark.

Inhalt: F. Weehuizen. Über indoloide Däfte. — M. Nieuwenhuis — von Uexküll-Güldenband. Die Periodizität in der Ausbildung der Strahlenblüten bei den Kompositen. Mit 23 Fig. im Text. — Sara Rombach. Die Entwicklung der Samenknospe bei den Crassulaceen. Mit 10 Fig. im Text.

Der Abonnementspreis beträgt für jeden Band 12 Mark 50 Pf.

Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau und Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen. Von Dr. **A. Günthart**. Mit 136 Abbildungen im Text. 1910. Preis: 4 Mark 50 Pf.

Die paläobotanische Literatur. Bibliographische Übersicht über die Arbeiten aus dem Gebiete der Paläobotanik. Herausgegeben von **W. J. Jongmans**.
Erster Band: Die Erscheinungen des Jahres 1908. 1910. Preis: 7 Mark.
Zweiter Band: Die Erscheinungen des Jahres 1909 und Nachträge für 1908. 1911. Preis: 18 Mark.

Mathematische und mikroskopisch-anatomische Studien über Blattstellungen nebst Betrachtungen über den Schalenbau der Miliolinen. Von Dr. **G. van Iterson jun.**, Prof. in Delft. Mit 16 Tafeln und 110 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 20 Mark.

Carl von Linnés Bedeutung als Naturforscher und Arzt. Schilderungen, herausgegeben von der Kgl. schwedischen Akademie der Wissenschaften, anlässlich der 200jährigen Wiederkehr des Geburtstages Linnés. 1909. Preis: 20 Mark, geb. 21 Mark 50 Pf.

Inhalt: Carl von Linné als Arzt und medizinischer Schriftsteller. Von **Otto E. A. Hjelt**. [Einzelpreis: 6 Mark.] — Carl von Linné und die Lehre von den Wirbeltieren. Von **Einar Lönnberg**. [Einzelpreis: 1 Mark 80 Pf.] — Carl von Linné als Entomolog. Von **Chr. Aurivillius**. [Einzelpreis: 1 Mark 80 Pf.] — Carl von Linné als botanischer Forscher und Schriftsteller. Von **C. A. M. Lindmann**. [Preis: 6 Mark.] — Carl von Linné als Geolog. Von **A. G. Nathorst**. [Einzelpreis: 4 Mark 50 Pf.] — Carl von Linné als Mineralog. Von **G. Sjögren**. [Einzelpreis: 1 Mark 80 Pf.]

Vorträge über botanische Stammesgeschichte, gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. Ein Lehrbuch der Pflanzensystematik. Von **J. P. Lotsy**.
Erster Band: Algen und Pilze. Mit 430 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 20 Mark.
Zweiter Band: Cormophyta zoidogamia. Mit 553 Abbildungen im Text. 1909. Preis: 24 Mark.
Dritter Band: Cormophyta siphonogamia. Erster Teil. Mit 661 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 30 Mark.

Vorlesungen über Deszendenztheorien mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage, gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. Von Dr. **J. P. Lotsy**.
Erster Teil: Mit 2 Tafeln und 124 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 8 Mark, geb. 9 Mark.
Zweiter Teil: Mit 13 Tafeln und 101 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 12 Mark, geb. 13 Mark.

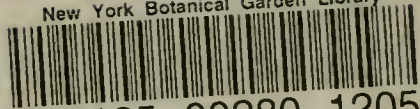
„Naturwissenschaftliche Rundschau“, 1908, Nr. 50: „... Lassen sich auch gegen die Anordnung des Stoffes und die Behandlung gewisser Einzelheiten manche Einwände erheben, so ist das Buch doch sicherlich eine der frischesten und lebendigsten unter den modernen Darstellungen der Deszendenzlehre, unter denen es auch durch seine Betonung des botanischen Standpunktes eine besondere Stellung einnimmt.“

Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland. Von Prof. Dr. **H. Potonié**, Vorsteher der paläobotanischen Abteilung der Kgl. preussischen Landesanstalt. Fünfte, vollständig umgearbeitete Auflage. In 2 Bänden in Taschenformat (Text und Atlas). Mit rund 150 Einzelabbildungen im Text und den Abbildungen von rund 1500 Arten und Varietäten im Atlas. 1910. Preis für den Text: 3 Mark 50 Pf., geb. 4 Mark. Preis für den Atlas: 2 Mark 50 Pf., geb. 3 Mark.

Das System der Biologie in Forschung und Lehre. Eine historisch-kritische Studie. Von Dr. phil. **S. Tschulok**, Zürich. 1910. Preis: 9 Mark.

Die im Heft liegt ein Prospekt bei vom Verlag von **K. J. Wyss** in Bern, betreffend: „Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz“.

New York Botanical Garden Library



3 5185 00280 1205

