ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE Dr. MELCHIOR TREUB,
Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.
Directeur du Jardin.

VOLUME XII.

1e PARTIE.

E. J. BRILL. — LEIDE.
1894.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

VOLUME XII.

QK1
.B389
V.12

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE Dr. MELCHIOR TREUB,
Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.
Directeur du Jardin.

VOLUME XII.

Mo. Bot. Garden.

E. J. BRILL. — LEIDE.
1895.

TABLE DES MATIÈRES.

Pag.

WENT (Dr. F. A. F. C.), Ueber Haft- und Nährwurzeln bei Kletterpflanzen und Epiphyten. 1

Erklärung der Figuren 70

COSTERUS (J. C), Sachs's Iodine experiment (Jodprobe) tried in the tropics. 73

HABERLANDT (G.), Ueber die Ernährung der Keimlinge und die Bedeutung des Endosperms bei viviparen Mangrovepflanzen. 91

Erklärung der Abbildungen. 115

KARSTEN (G), Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Epiphytenformen der Molukken 117

Figurenerklärung 193

KRAUS (Gregor), Physiologisches aus den Tropen 196

CHRIST (Dr. H.), Ueber einige javanische Arten von Diplazium . 217

VALETON (Th.), Les Ochrosia du Jardin Botanique de Buitenzorg. 223

Explication des Planches XXII—XXV 237

VALETON (Th.), Les Cerbera du Jardin Botanique de Buitenzorg. 238

Explication des Planches XXVI et XXVII. 248

VALETON (Th.), Description d'un nouveau genre appartenant à la famille des Apocynacées 249

Explication de la Planche 254

AE B92

UEBER HAFT- UND NAEHRWURZELN BEI KLETTERPFLANZEN UND EPIPHYTEN.

VON

D^R. F. A. F. C. WENT.

In seinen „Climbing Plants" behandelte Darwin auch, wenn zwar nur sehr kurz, die Wurzelklettern. Er gibt dort aber folgende interessante, von ihm gemachte Beobachtung an [1]): „Ficus repens climbs up walls just like Ivy; when the young rootlets were made to press lightly on slips of glass, they emitted (and I observed this several times) after about a week's interval, minute drops of clear fluid, not in the least milky like that exsuded from a wound. This fluid was slightly viscid, but could not be drawn out into threads; it had the remarkable property of not drying. One drop, about the size of half a pin's head, I slightly spread out, and scattered on it some minute grains of sand. The slip of glass was left exposed in a drawer during hot and dry weather, and, if the fluid had been water it would certainly have dried in one or two minutes; but it remained fluid, closely surrounding each grain of sand, during 128 days; how much longer it would have remained I cannot say. Some other rootlets were left in contact during 23 days and then were firmly cemented to the glass. Hence we may conclude, that the rootlets first secrete a slightly viscid fluid, and that they subsequently absorb (for we have

---

1) Darwin, Journal Linnean Society, Febr. 2. 1865, p. 106. 107.

seen, that it will not dry by itself) the watery parts, and ultimately leave a cement..... The genus Ficus abounds with caoutchouc, and from the facts here given we may infer that this substance, at first in solution and ultimately modified into an unelastic cement, is used by Ficus repens to cement its rootlets to any object, which it may ascend. Whether most other plants, which climb by their rootlets, emit any cement, I do not know; but the rootlets of the Ivy, placed against glass, barely adhered to it, yet secreted a little yellowish matter. I may add, that the rootlets of Marcgravia dubia can adhere firmly to smooth painted wood".

Diese Beobachtung Darwin's brachte mich auf den Gedanken, die Sache bei anderen Haftwurzeln einmal genauer zu untersuchen; ein Aufenthalt von etwa 4 Monaten im botanischen Garten zu Buitenzorg bot mir dazu die Gelegenheit; dabei wurden allmählich auch andere Fragen in die Untersuchung hineingezogen. Wegen der kurzen Zeit meines Aufenthaltes in Buitenzorg mussten meine Beobachtungen leider unvollständig bleiben, sodass die Sache weiter zu verfolgen sein wird, wozu ich wegen anderer Beschäftigungen augenblicklich nicht im Stande bin. Im Buitenzorger Garten harrt aber noch ein reiches Material der näheren Untersuchung, besonders in der Abtheilung der Kletterpflanzen, der Orchideen und im sogenannten Waldgarten.

Bevor ich zu meinen eigentlichen Beobachtungen übergehe, möchte ich noch bemerken, dass die hier gegebenen Pflanzennamen, wenn nicht anders bemerkt, diejenigen des botanischen Gartens zu Buitenzorg sind. Es ist bekannt, dass dieselben jetzt einer Revision unterworfen werden; wo diese noch nicht stattgefunden hat, sind die Namen, z. B. bei den Aroideen, oft etwas zweifelhafter Natur, aber weil Blüthen während der Zeit meines Aufenthaltes in Buitenzorg nur bei einigen dieser Pflanzen auftraten, war eine richtige Bestimmung meist nicht möglich.

Die Befestigung der Haftwurzeln durch Wurzelhaare.

Als ich nach den von Darwin für Ficus repens beschriebenen Kittmassen bei anderen Haftwurzeln suchte, stellte sich bald

heraus, dass sie alle mit Wurzelhaaren an ihr Substrat festgeheftet sind. Ich beobachtete diese Art und Weise der Befestigung bei folgenden Pflanzen:

Aroideae.

Anthurium digitatum, tripartitum, pseudopodophyllum.
Scindapsus Schotti, pothoides, lingulatus, marantaefolius.
Pothos aurea, scandens, nitens, spec. (Tsm. Borneo).
Philodendron Irube, lacerum, melanochrysum (Taf. I, Fig. 1).
Syngonium album, auritum.
Tornelia dilacerata.
Epipremnum mirabile.
und einige nicht bestimmte Arten.

Orchideae.

Taeniophyllum Zollingerii.
Vanilla planifolia, aphylla.
Dendrobium crumenatum (Fig. 2), spec. (Palembang).
Vanda suavis, Batemanni (Fig. 3), spec. (Morren, Blitar).
Coelogyne Rochussenii.
Phalaenopsis grandiflora, Parishii.
Ornithidium coccineum.
Cirrhopetalum Blumei.
Polychilos cornu cervi.

Pandaneae.

Freycinetia javanica, Bennettii, angustifolia (Fig. 4).

Filices.

Acrostichum nummularifolium.
Niphobolus elongatus.

Piperaceae.

Piper nigrum.
Cubebe mollissima, officinalis.
Chavica densa, Belle, Siriboa.

Artocarpeae.

Ficus spec.
Conocephalus ovatus.
Pipturus repandus.

Clusiaceae.

Clusia Brognartiana.

Araliaceae.

Paratropia quinduensis, divaricata.

Heptapleurum ellipticum (Fig. 5).

Aralia Hulferiana.

Cactaceae.

Cereus spec.

Melastomaceae.

Medinilla radicans, pterocaula.

Dissochaete cyanocarpa, spec.

Marumia muscosa.

Solaneae.

Solandra grandiflora.

Verbenaceae.

Premna parasitica.

Bignoniaceae.

Tecoma grandiflora.

Bignonia argyracea.

Cleystoma collystoides.

Asclepiadeae.

Hoya longifolia, spec.

Trachylospermum chinense.

Dischidia Rafflesiana, bengalensis.

Apocyneae.

Apocynacea Japan (Miako Kadsoua).

Loganiaceae.

Fagraea crassifolia, littoralis.

Rubiaceae.

Poederia foetida, Psychotria Sarmentosa.

Aus obiger Liste ergibt sich wohl das allgemeine Vorkommen der Wurzelhaare als Befestigungsapparat bei den Haftwurzeln. Betrachten wir die Sache etwas genauer, dann sehen wir, dass die an der Peripherie der Wurzel gelegenen Zellen — mögen diese nun zu einem Velamen gehören oder nicht — zu Wurzelhaaren auswachsen, und zwar nur an der Stelle, wo sich

die Stütze befindet. Eine Wurzel, welche also frei in die Luft ragt, besitzt keine Wurzelhaare, mit wenigen Ausnahmen, wovon die Erklärung, wie wir bald sehen werden, gesucht werden muss in dem hohen Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, was ja besonders in dem feuchten Klima Buitenzorg's so oft vorkommt. Eine wirkliche Ausnahme bilden aber die von mir untersuchten epiphytischen Farne, wo die Wurzeln immer ringsum von Wurzelhaaren umgeben sind; wenn eine solche Wurzel in die Nähe einer Stütze kommt, verlängern sich die Haare und heften sich der Stütze fest an. Abgesehen aber von diesen Fällen bilden sich die Wurzelhaare nur an der der Stütze zugekehrten Seite der Wurzel. Sie wachsen so lange, bis sie die Stütze erreicht haben und verbreitern sich dort oft haftscheibenähnlich; wahrscheinlich tritt bei Contact mit festen Körpern eine Wachsthumshemmung ein und als Folge davon ein Auswachsen nach verschiedenen Richtungen, wodurch die Haarspitze eine Haftscheibengestalt erlangt. Wegen der grossen Menge durcheinanderwachsender Wurzelhaare (Fig. 1) bekommt man nun auf Schnitten oft ein pseudoparenchymatisches Bild. Wenn die Stütze eine unebene Oberfläche hat, wie z. B. Baumrinden, dann kriechen die Wurzelhaare in alle Risse derselben ein. Da die Haftwurzeln im Querschnitt meist kreisförmig sind, so werden natürlich die in der Mitte liegenden Wurzelhaare die kürzesten sein und werden dieselben länger je mehr sie seitwärts gelegen sind; endlich findet man dann an der Seite noch ein Paar freie Wurzelhaare, dann einige papillenartig hervorgewölbte Zellen, und die weitere Oberfläche der Wurzel ist ganz unbehaart. Bei dorsiventral gebauten Haftwurzeln, wie solche z. B. bei Orchideen und Aroideen vorkommen, ist die Bauchseite der Wurzel (welche also dem Substrate angeheftet ist) bisweilen ganz flach oder nur wenig gewölbt. Hier sind auch die Wurzelhaare alle meist gleich lang, mit Ausnahme der zu beiden Seiten zu äusserst gelegenen. Da diese Wurzeln auch oft dem Substrate sehr nahe angeschmiegt sind, so sind die Wurzelhaare auch meist sehr kurz, bisweilen nur als kleine Papillen sichtbar (Fig. 2). Auf den Tafeln sehen wir nun weiter abgebildet in Fig. 1 sehr lange,

durcheinander gewachsene Wurzelhaare, in Fig. 4 Wurzelhaare in einer geschlossenen Reihe, während sie in Fig. 3 und 5 zu einem Pseudoparenchym verwachsen sind. Bei verschiedener Einstellung des Objectivs zeigte sich, dass in Fig. 3 die beiden Pseudozellen α und α zu demselben Haar gehören und ebenso β und β. Ich mache noch darauf aufmerksam, dass die Wandverdickungen des Velamens der Orchideen oft auf die Wurzelhaare übergehen, wobei sie aber viel dünner und weniger breit werden und dabei aussehen als wenn sie mit dem Wachsthum des Haares in die Länge gezogen seien (Fig. 2); van Tieghem [1]) hat dasselbe übrigens auch schon beobachtet.

Die Wurzelhaarbildung bei den Haftwurzeln wurde eben schon von verschiedenen Beobachtern gesehen, meist bei Orchideen, aber dass das allgemeine Vorkommen derselben zur Befestigung der Haftwurzeln nicht bekannt war, geht schon aus der oben angegebenen Stelle bei Darwin hervor. Was wir von der Haarbildung bei Orchideenluftwurzeln wussten, verdanken wir hauptsächlich Leitgeb [2]). Wurzelhaarbildung war schon von Meyer und Robert Brown beobachtet; indess hielten diese ebensowenig wie Oudemans dieselbe für eine allgemeine Erscheinung bei Orchideen. Dagegen gab Chatin [3]) an, dass sie sich bei dieser Familie überall bilden, wo die Wurzel mit einem festen Körper in Berührung kommt. Leitgeb fand oft schon Haare bei frei in die Luft ragenden Wurzeln, aber jedenfalls überall dort, wo sich die Wurzel einer Stütze anlegt. Bisweilen fand er diese Haare durch Spiralfasern verdickt, oft auch verzweigt. Bei Angraecum subulatum und Maxillaria rubrofusca fand er nur Papillen, ebenso bei Vanilla planifolia, wo er sie aber an älteren Wurzeln wieder verschwinden sah. Von Eria stellata wird angegeben, dass die Wurzeln mit einer dichten filzartigen Haarschicht versehen sind; haben diese Wurzeln sich aber in Moos oder loser Erde gebildet, dann fehlen diese Haare ganz.

---

1) Van Tieghem, Traité de Botanique, 1884, p. 689.

2) Leitgeb, Die Luftwurzeln der Orchideen. Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl., 24. Bd., 1865, p. 190.

3) Chatin, Anatomie des plantes airiennes de l'ordre des Orchidées. Mém. d. l. Soc. impér. d. Sc. nat. de Cherbourg, T. IV, 1856, p. 1—18.

Das Auswachsen der Epidermiszellen der Luftwurzeln von Hoya carnosa wurde schon von Fockens [1]) und nachher von Franke [2]) beschrieben. Letzterer hat auch beim Epheu die Wurzelhaarbildung gesehen und sagt dort u. A.: „Wenn im Laufe ihrer Entwickelung Epheuluftwurzeln sich begegnen, so wachsen an den einander genäherten Stellen viele Epidermiszellen derselben zu mehr oder minder langen Papillen aus. Diese treffen später von entgegengesetzten Seiten zusammen, platten sich ab und verwachsen mit einander, wobei ihre Zellmembranen durch eine Art Intercellularsubstanz verkittet werden..... Die von den Verwachsungsstellen entfernteren Epidermiszellen wachsen in lange einzellige Wurzelhaare aus". Wir sehen also Aehnliches wie bei den tropischen Haftwurzeln. Uebrigens wurde die Wurzelhaarbildung beim Epheu schon von van Tieghem [3]) beschrieben, und selbst schon eine Abbildung von Gasparrini [4]) zeigt uns, dass dieser sie gesehen.

Dass Wurzelranken, speziell die von Lycopodium rupestre und Vanilla aromatica, sich der Wurzelhaare bedienen zur Befestigung, war schon Mohl bekannt, welcher u. A. Folgendes mittheilt [5]): „Wo die Ranke mit einem fremden Körper in Berührung kommt, sei er todt, oder sei es eine lebendige Pflanze, so treibt sie an der Berührungsstelle einen dichten Filz von feinen Wurzelfäserchen, mit denen sie sich fest an die Stütze anhängt".

Ueber die Wurzelhaare bei den Haftwurzeln der Aroideen findet man theils einige Abbildungen mit Beschreibung bei van Tieghem für Monstera repens [6]) und noch früher für Philoden-

---

1) Fockens, Ueber die Luftwurzeln der Gewächse. Inaug.-Diss., Göttingen, 1857, p. 63. 71.

2) Franke, Beiträge zur Kenntniss der Wurzelverwachsungen. Cohn's Beitr. z. Biologie d. Pfl., Bd. III, 1883, p. 320. 321. 323. 324.

3) Van Tieghem, Ann. d. Sc. nat., 5e Sér., Bot., T. XIII, p. 231. 243.

4) Gasparrini, Ricerche sulla natura degli succiatori e la escrezione delle radici, 1816, T. III, fig. 19, p. 33.

5) H. Mohl, Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen, Tübingen, 1827, p. 48.

6) Van Tieghem, Recherches sur la symmétrie de structure des plantes vasculaires. Ann. d. Sc. nat., 5e Sér., Bot., T. XIII, 1870, p. 5.

dron micans, Syngonium auritum, Homalonema rubescens, Rhaphidophora pinnata und Anthurium Miquelianum [1]), theils einige Angaben bei Lierau [2]), welcher sie nie secundär verdickt fand, wie das bei vielen Orchideen vorkommt.

Schimper [3]) macht endlich ein Paar Angaben über Befestigung von Epiphyten, dass nämlich Bromeliaceen sich durch Ausscheidung eines Kittes auf spiegelglatter Oberfläche festheften können, und dass auch Orchideen auf völlig glatter Oberfläche, sogar auf Blättern, zu leben vermögen, dass aber die meisten Epiphyten selbst nicht auf glatter Rinde zu gedeihen vermögen.

Es fragt sich jetzt, welche äussere Umstände die Wurzelhaarbildung veranlassen. Natürlich wird man hier gleich Berührung mit einem festen Körper nennen, aber es zeigte sich bald, dass diese Berührung keine nothwendige Bedingung ist, sondern dass die Haare sich auch bilden, wenn die Wurzel sich in der Nähe einer Stütze befindet und dann auch wieder nur an der der Stütze zugekehrten Seite. Ich liess freihängende Luftwurzeln verschiedener Aroideen und Orchideen an Objectträgern entlang wachsen; es bildeten sich Wurzelhaare an der dem Objectträger zugekehrten Seite, auch wenn die Wurzel sich in einiger Entfernung von diesem Gegenstand befand. Bei Berührung zeigte sich, dass der Reiz sich auch an beiden Seiten der Berührungsstelle ausbreitete, denn die Wurzelhaarbildung konnte noch an ziemlich weit von diesem Orte liegenden Stellen beobachtet werden. Bei Scindapsus pothoides sah ich eine Haftwurzel zwischen dem Stengel und der Stütze hindurchwachsen, ohne diese zu berühren; dennoch war sie an dieser Stelle ringsum mit Wurzelhaaren bedeckt. Es schien mir also, dass nicht die Berührung mit einem festen Körper als Reiz wirkte, sondern

---

1) Van Tieghem, Structure des Aroidées. Ann. d. Sc. nat., 1e Sér. Bot., T. VI, 1866, p. 111. 119. 122. 153. 165.

2) Max Lierau, Ueber die Wurzeln der Araceen. Engler's Bot. Jahrb. f. Sept., 9ter Bd., 1888, p. 10.

3) A. F. W. Schimper, Die epiphytische Vegetation Amerikas. Bot. Mitth. a. d. Tropen, Heft 2, Jena, 1888, p. 92 ff.

dass irgend ein anderer Reiz hierbei im Spiele sein musste; natürlich wurde dabei gedacht an Abwesenheit von Licht und erhöhte Luftfeuchtigkeit. Um mich davon zu überzeugen, liess ich Haftwurzeln der verschiedensten Pflanzen in Flaschen von schwarzem Glase wachsen, wobei diese Flaschen so trocken wie nur irgend möglich gehalten wurden [1]); dann liess ich diese Wurzeln in gewöhnliche Glasflaschen wachsen, wobei ich die Atmosphäre innerhalb der Flaschen theilweise feucht hielt durch Bespritzen der Innenwand mit Wasser, und theilweise diese Flaschen so trocken wie nur möglich anwandte. Mit schwarzen Flaschen wurden nicht viele Versuche ausgeführt, da mir diese Gefässe nur in kleiner Zahl zu Dienste standen; in allen Fällen aber bildeten sich im Innern derselben Wurzelhaare; dies geschah bei: Philodendron melanochrysum, Freycinetia javanica, einer nicht näher bestimmten Orchidee, Vanda spec. Morren von Blitar, Phalaenopsis grandiflora, Phalaenopsis Parishii und Polychilos cornu cervi. In trocken gehaltenen Flaschen von hellem Glase bildeten sich die Wurzelhaare nicht bei Vanda spec. Morren von Blitar und Phalaenopsis grandiflora, hingegen wohl bei Philodendron melanochrysum. Hierbei ist aber zu beachten, dass es ziemlich schwierig ist, die Luft in diesen Flaschen gut trocken zu halten; natürlich würde sich mit besseren Apparaten doch mit vollkommener Sicherheit schliessen lassen, ob Dunkelheit allein die Bildung der Wurzelhaare anregt, aber bei so kurz dauerndem Aufenthalt waren diese Versuche in Buitenzorg nicht ausführbar. Bei einem anderen Versuche hatte ich junge Aroideenpflänzchen in einen Dunkelschrank gestellt, der ziemlich oft täglich geöffnet wurde, und wo die Feuchtigkeit daher nicht viel grösser war als im Laboratoriumszimmer; es bildeten sich aber dennoch Wurzelhaare an allen Luftwurzeln bei Pothos aurea, Philodendron melanochrysum und zwei nicht näher bestimmten Arten.

Ein erhöhter Feuchtigkeitsgrad der Luft genügt aber zur Bil-

---

1) Natürlich wurde keine vollkommen trockene Luft genommen, und darum kein Cacez in die Flaschen gebracht, wie Frank Schwarz (Die Wurzelhaare der Pflanzen. Unters. a. d. bot. Inst. zu Tübingen, Bd. I, Heft 2, 1883, p. 161) das früher gethan.

dung der Wurzelhaare; das ging aus den Versuchen hervor mit Wurzeln, welche in feuchtgehaltenen, hellen Glasgefässen gewachsen waren; ich beobachtete dort Wurzelhaarbildung bei allen untersuchten Pflanzen, und zwar bei: Philodendron melanochrysum, Pothos aurea, Aroidearum spec., Freycinetia javanica, Vanda suavis, Phalaenopsis grandiflora, Phalaenopsis Parishii, Dendrobium spec. Palembang (Voûte), Polychilos cornu cervi, Coelogyne Rochussenii, Chavica Siriboa, Conocephalus ovatus, Urostigma Karet, Medinilla pterocaula, Medinilla radicans, Medinilla spec., Heptapleurum ellipticum, Aralia Hulferiana, Solandra grandiflora, Hoya Cumingiana, Cleystoma collystoides, Tecoma grandiflora, Trachylospermum chinense. Es geht also aus dem Gesagten hervor, dass sowohl erhöhte Feuchtigkeit der Luft, wie auch anhaltende Dunkelheit (oder wohl eher wirkt das Licht störend auf die Bildung der Haare) die Wurzelhaarbildung bei Luftwurzeln anregen. Das zeigt sich übrigens auch schon im Freien: Wenn die Luft in Buitenzorg wegen anhaltenden schweren Regens während einiger Tage mit Wasserdampf ungefähr gesättigt bleibt, so bilden sich die Wurzelhaare auch schon an den frei herabhängenden Luftwurzeln; dasselbe sieht man auch in einem kleinen Treibhause von Latten, wo Farne u. dergl. gezogen werden und die Luft fortwährend kühl und feucht gehalten wird.

In den meisten der oben beschriebenen Fälle zeigt es sich auch, dass die Wurzel allseitig mit Wurzelhaaren umringt ist, und dass hier also keine Localisiring dieser Function hat stattgefunden; es giebt aber Ausnahmefälle, und das besonders bei dorsiventral gebauten Wurzeln. Da es mir wahrscheinlich zu sein schien, dass hier einige Modificationen zu finden sein würden, so wurden mit diesen Wurzeln einige Versuche ausgeführt.

In einigen Fällen, z. B. bei dem bekannten, von Goebel [1]) beschriebenen Taeniophyllum Zollingerii, gelang es mir nicht, die Wurzeln am Leben zu erhalten, wenn sie vom Substrat losgelöst waren, in anderen Fällen aber konnte ich derartige

---

1) K. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen, I, Marburg, 1889, p. 193 ff.

Wurzeln in feuchter Luft wachsen lassen; das geschah bei Polychilos cornu cervi, Phalaenopsis Parishii, Phalaenopsis grandiflora, Vanda spec. (Morren, Blitar) und Dendrobium spec. (Voûte, Palembang). Ausnahmslos bildeten sich hier die Wurzelhaare nur an der normalerweise der Stütze angeschmiegten Bauchseite der Wurzel. Es fragte sich jetzt nur, ob vielleicht das Licht hier irgend einen Einfluss ausübte; darum wurden diese Versuche auch vorgenommen in schwarzen Flaschen, welche im Innern feuchtgehalten wurden. Bei Phalaenopsis Parishii und Polychilos cornu cervi entstanden die Wurzelhaare auch jetzt nur an der Bauchseite, was zwar auch geschah bei Phalaenopsis grandiflora, aber die Wurzeln dieser Orchidee bildeten jetzt auch an einigen anderen Stellen kleine Haarbüschel, während bei der Vanda spec. die Wurzelhaarbildung allseitig stattfand; hier war also die Dorsiventralität noch vom Lichte abhängig und deshalb nicht so vollkommen ausgebildet wie in den beiden zuerst genannten Fällen, während Phalaenopsis grandiflora einen Uebergang darstellt.

De Janczewski hatte diese localisirte Wurzelhaarbildung bei dorsiventralen Orchideenluftwurzeln auch schon beobachtet. Er schreibt z. B. für Aëranthes fasciola [1]): „Les racines de l'A. f. sont fixées à leur substratum à l'aide de poils radicaux, développés aux dépens des éléments extérieurs du voile. Comme il est aisé de le prévoir, ces poils n'apparaissent que sur la partie plus saillante de la côte et adoptent tantôt la forme de sacs courts et irréguliers, tantôt la forme de tubes élargis et boursouflés dans leur sommet, suivant que la racine était plus ou moins étroitement appliquée à la surface de son substratum". Aehnliches wird mitgetheilt von Phalaenopsis amabilis und Sarcanthus rostratus, während er alle Wurzeln von Epidendron nocturnum ohne Wurzelhaare fand; von dieser Pflanze gibt er auch an, dass die Dorsiventralität im Dunklen verschwindet. Diese Versuche sind aber leider nicht gut ausführbar in euro-

---

1) E. de Janczewski, Organisation dorsiventrale dans les Racines des Orchidées. Ann. d. Sc. nat., 7e Sér., Bot., T. II, 1885, p. 20.

päischen Gewächshäusern, wo viele Pflanzen sich unter ganz abnormen Lebensbedingungen befinden [1]).

Während eine mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre sehr günstig ist für die Entwicklung der Wurzelhaare, ist das nicht mehr der Fall, sobald man sie in Wasser wachsen lässt. Ich habe in dieser Art etwa 10 Versuche gemacht, Wurzelhaarbildung zu bekommen; das ist mir aber nie gelungen.

Ebenso wie Frank Schwarz [2]) fand auch ich, dass Feuchtigkeitsdifferenzen keine hydrotropischen Krümmungen der Wurzelhaare veranlassen, was daraus hervorgeht, dass sie senkrecht von der Oberfläche der Wurzel weiter wachsen, bis sie eine Stütze erreichen, unabhängig von der Anwesenheit irgend eines feuchten Körpers in der Nähe. Den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Wurzelhaarbildung bei Luftwurzeln hat Frank Schwarz übrigens auch schon richtig erkannt, wie aus folgender Stelle hervorgeht [3]): (Die Luftwurzeln) „produciren in mässig feuchter Luft keine Haare; sobald man sie jedoch in einen mit Wasserdampf erfüllten Raum leitet, bedeckt sich der ganze apikale Theil der Wurzeln dicht mit Haaren, ebenso verhält es sich, wenn man die Wurzeln in Wasser oder in Erde wachsen lässt..... Dieselben (Wurzeln von Philodendron dipinnatifidum) wuchsen zuerst in Luft, wurden dann in Erde geleitet und bildeten hier Wurzelhaare. Als sie nun wieder aus der Erde herauswuchsen und in die weniger feuchte Luft kamen, hörte auch die Wurzelhaarproduction auf und die Wurzel nahm ihre frühere Beschaffenheit wieder an".

Nun ist die Frage, wie sich diese Wurzelhaare festheften. Wie ich oben schon mittheilte, kriechen sie in alle Risse und Spalten der Stütze ein und erweitern sich an ihrer Spitze haftscheibenähnlich. Wo also die Haftwurzeln an einer glatten Fläche entlang wachsen, heften sie sich nicht fest; in der Natur

---

1) Goebel, l. c., p. 197. 198.

2) Frank Schwarz, Die Wurzelhaare der Pflanzen. Unters. a. d. bot. Inst. zu Tübingen, Bd. I, Heft 2, 1883, p. 142.

3) Frank Schwarz, l. c., p. 154.

sah ich dies einige Male, als Haftwurzeln von Aroideen Blätter mit glatter Oberfläche als Stütze benutzten. Sie bildeten dort zwar Wurzelhaare, hatten sich aber nicht festgeheftet. Durch Versuche mit Glasplatten (Objectträger) kam ich zu demselben Resultat; auch hier bildeten die Wurzeln in etwa 15 verschiedenen Fällen Wurzelhaare, welche bis gegen die Glasfläche wuchsen, aber nicht daran haften blieben. Wenn aber diese Wurzeln an einer Fläche entlang wachsen, welche uneben ist, Risse oder Spalten oder Haare besitzt, werden sie bald sehr fest damit verbunden mit Hilfe der Wurzelhaare; das sieht man in der Natur bei Baumrinden und Holz, geschah aber auch künstlich, als ich sie an Segeltuch entlang wachsen liess.

Verschleimt nun aber doch nicht die äussere Zellhautschicht der Wurzelhaare, sodass diese sich ähnlich verhalten wie die Wurzelhaare der unterirdischen Wurzeln es nach Frank Schwarz[1]) thun? Bei Wurzeln, welche an Baumrinden festgeheftet sind, sieht man oft zwischen den Wurzelhaaren und der Rinde eine mehr oder weniger dicke Schleimschicht (Fig. 1. 3. 4. 5). Dieselbe enthält dabei niedere Algen, Bacterien, Pilzfäden oder Lichenen, und es ist also nicht ausgeschlossen, ja selbst wahrscheinlich, dass diese Organismen die Schleimbildner waren; in einigen Fällen kann man das direct beobachten. Man sieht aber auch oft, dass Wurzelhaare, welche frei nebeneinander entstehen, sich nachher seitwärts aneinanderlegen und festhaften bleiben, sodass ein Pseudoparenchym, wie oben beschrieben, entsteht. Ob hierbei nun die äusseren Zellhautschichten verschleimten und die Wurzelhaare in dieser Art aneinander festhaften bleiben, wage ich nicht zu entscheiden. Bei frei in die Luft wachsenden Wurzelhaaren konnte ich bisweilen Spuren einer Schleimschicht an der Aussenseite der Zellhaut unterscheiden; indess sind meine Beobachtungen nicht ausgedehnt genug, um hier weiter darauf einzugehen. Aus den oben angeführten Versuchen geht ja auch schon hervor, dass diese Schleimbildung, wenn sie überhaupt dazu benutzt wird, doch nur eine ganz oberflächliche Festhaftung an das Substrat ergibt.

---

1) Frank Schwarz, l. c., p. 142.

Dagegen sieht man ziemlich oft eine Schleimbildung um den ganzen jüngsten Theil der Wurzel herum; bei trocknem Wetter trocknet dieser Schleim ein; wenn es aber geregnet hat, fühlen sich diese Wurzeln ganz schleimig an. Man kann das leicht beobachten bei verschiedenen Orchideen und Aroideen, bei Freycinetia, bei verschiedenen Urostigma-Arten und anderen Pflanzen. Bei den Aroideen ist es am stärksten ausgebildet bei Syngonium album, wo die stark dorsiventralen Nährwurzeln an ihrer Bauchseite an der Spitze ganz schleimig sind. Noch auffallender finden wir es aber bei Medinilla radicans (Fig. 6). Die stark nutirenden Stengel dieser Pflanze haben unter jedem Knoten eine Anzahl kurzer Haftwurzeln, die sich an der physiologischen Rückenseite des Stengels befinden. An den jüngsten Internodien, wo diese Wurzeln aus dem Stengel hervortreten, sind sie ganz von einer Schleimmasse umgeben, wenigstens wenn es geregnet hat. Bei anhaltender Trockenheit ist von diesem Schleim wenig zu sehen; sowie man aber die Wurzeln anfeuchtet, quillt er wieder auf. Bei älteren Wurzeln ist der Schleim verschwunden; diese sind aber auch, wenn sie keine Stütze erreicht haben, ganz vertrocknet. Es kommt mir nämlich vor, dass dieser Schleim hauptsächlich den jungen Wurzeln einen Schutz gegen Austrocknen liefert, event. auch Wasser anziehen kann; entfernt man ihn soweit wie möglich, dann trocknen die Wurzeln bald aus und sterben. Bei anderen luftwurzelbildenden Melastomaceae kommt oft auch eine geringe Schleimbildung vor, am meisten noch bei Melastoma pterocaula, aber nie in dem Maasse wie bei Medinilla radicans.

Es scheint mir, dass dieser Schleim bei den Haftwurzeln überhaupt eine Schutzeinrichtung gegen Trockenheit darstellt; damit hängt dann auch zusammen, dass man ihn nur an jungen Wurzeln oder an den jüngsten Theilen der Wurzeln findet. Man würde leicht versucht sein, ihn als ein Mittel zu betrachten, womit Luftwurzeln sich an ihr Substrat festheften, aber wenn man bedenkt, dass bei jedem Regen dieser Schleim wieder aufquillt und dass er überhaupt nicht trocknet, wenn die Wurzel eine feuchte Stütze ergriffen hat, so wird man wohl

die Unhaltbarkeit dieser Meinung zugeben müssen. Uebrigens gelang es mir bei diesen Wurzeln nie, Gegenstände, auch wenn sie sehr leicht waren, daran festkleben zu lassen, mit einer einzigen Ausnahme; diesen Ausnahmefall finden wir wieder bei Medinilla radicans. Hier wurden Objectträger fest an diese Wurzeln gebunden; als nach einigen trocknen Tagen die Befestigungsdrähte losgeschnitten wurden, blieb der Objectträger an den Wurzeln hängen, aber der leiseste Windstoss machte ihn herabfallen. Mag also auch in der trocknen Jahreszeit dieser Schleim die Wurzeln etwas an die Stütze festheften, so geht aus dem Vorigen doch wohl hervor, dass er in der Hauptsache die jungen Wurzeln so lange vor Austrocknen schützt, bis der Stengel sich gegen eine Stütze angelegt hat, worauf die Wurzeln ihre Wurzelhaare bilden. Erreicht der Stengel keine Stütze, so gehn die Wurzeln alsbald zu Grunde; sie würden dann auch nutzlos geworden sein.

Was die chemischen Reactionen dieses Schleimes betrifft, so quillt er, wie gesagt, in Wasser stark auf, ist unlöslich in Alkohol, wird mit Jod schwachgelb, mit Chlorzinkjod braunviolet. Er wird mit Corallin roth tingirt, entfärbt sich aber wieder in kaltem absolutem Alkohol. Mit Nigrosin erhielt ich keine oder nach 24 Stunden eine kaum sichtbare Tinction, die wohl eher von den vorhandenen Einschlüssen herrührte. Wie aus diesen Reactionen hervorgeht, haben wir hier einen dieser wenig bekannten Körper, die aus Cellulose hervorgehen und welche man unter dem Namen Pflanzenschleim zusammenfasst.

Dass die Haftwurzeln oft sehr fest an die Stütze angeheftet sind, sah ich in einem Fall sehr deutlich, wo eine epiphytische Aroidee durch irgend eine Ursache von dem Baum, worauf sie wuchs, heruntergestürzt war; theilweise waren die Haftwurzeln von der Stütze losgetrennt, andrentheils aber waren sie daran sitzengeblieben und also mitten durchgerissen; diese Aroidee war eine sehr schwere Pflanze, da sie eine enorme Grösse hatte.

Welches Gewicht die Haftwurzeln zu tragen vermögen, geht wohl am besten aus einigen Versuchen hervor, die ich mit

epiphytischen Ficusarten anstellte, nämlich mit solchen, welche den malayischen Namen „wringin" führen.

Aus den in der letzten Zeit gegebenen Beschreibungen Schimper's und Goebel's ist zur Genüge bekannt, dass diese Pflanzen sich auf irgend einem Baum ansiedeln, sich dort mit ihren Haftwurzeln (die man wohl Tauwurzeln nennen könnte) festheften und dann Nährwurzeln bilden, welche in schnellem Wachsthum senkrecht der Erde zuwachsen und sich dort verzweigen. Der Baum, welcher als Stütze dient, wird also bald von einigen dieser in die Erde festgeankerten Nährwurzeln umgeben. Es zeigte sich mir, dass in diesen Wurzeln eine starke negative Spannung sich vorfindet, sodass die Wurzel eine Neigung hat, sich zu verkürzen. Wenn also der Ficus nicht sehr fest mit der Stütze verbunden wäre, würde er heruntergezogen werden, denn die Spannung in den Nährwurzeln ist sehr gross. Um über die Grösse derselben eine Idee zu bekommen, machte ich einige Versuche an in Buitenzorg wildwachsenden Individuen, welche nur erst mit einer einzigen Nährwurzel im Boden befestigt waren.

Eine Nährwurzel eines Ficus war 5,5 M. lang, oben und unten ungefähr gleich dick, wobei der Durchmesser etwa 10 Mm. betrug. 1,4 M. oberhalb des Bodens wurde eine Marke angebracht und an dem darüber gelegenen Theil einige weitere Marken (mit chinesischer Tusche), sodass dieser Theil in die Querzonen I—V eingetheilt war, deren Länge in untenstehender Tabelle in der ersten Reihe angegeben ist, wobei I die unterste Zone darstellt (Alles in Mm.):

Querzonen.	Ursprüngliche Länge.	Nachdem sie 3 Stunden abgeschnitten.	Rinde 2 Stunden später.	Peripherischer Theil des Holzkörpers 2 Stunden später.	Centraler Theil des Holzkörpers 2 Stunden später.
I.	53	51,5	—	—	—
II.	69	68	66	66	69,5
III.	56	54,5	52,5	52,5	55,5
IV.	74	72,5	71,5	72	75
V.	51	49,5	49	48,5	51

Darauf wurde die Wurzel bei der unteren Marke durchschnitten, worauf beide Stücke sich verkürzten, sodass der Abstand zwischen den beiden Schnittenden 20 Mm. betrug. An das obere Stück wurde ein Gewicht von 25 Kg. gehängt, was eine Verlängerung von 12 Mm. ergab; darauf ein Gewicht von 50 Kg., wobei die Verlängerung 22 Mm. betrug, aber zu gleicher Zeit die junge Ficuspflanze sich etwas bewegte; es war also wohl gerade die Grenze der Belastung, welche sie tragen konnte, erreicht. Bei den vorher angebrachten Marken wurde die Wurzel jetzt in Stücke getheilt; diese liess ich 3 Stunden in einem feuchten Raum liegen und mass darauf ihre Länge wieder, was in der zweiten Reihe der Tabelle angegeben ist. Jetzt wurde die Rinde von dem Holzkörper getrennt und dieser selbst auch noch wieder in einen centralen und einen peripherischen Theil gespalten. 2 Stunden später wurde wieder gemessen; das ergab Resultate, die in den 3 letzten Reihen der Tabelle dargestellt sind.

Aus dieser Tabelle geht also hervor, dass beim Durchschneiden der Wurzel nicht etwa das eine Stück etwas in die Erde hinabgezogen und das andere von der Pflanze hinaufgezogen wird, sondern dass jedes Stück der Wurzel eine Neigung hat, sich zu verkürzen; diese Neigung ist am stärksten in der Rinde und dem peripheren Theil des Holzkörpers (in letzterem vielleicht noch etwas stärker als in der Rinde), während sie im centralen Theil des Holzkörpers, der eher eine Neigung hat, sich zu verlängern, nicht besteht. Als ich die Stücke in Wasser legte, konnte keine Veränderung der Länge constatirt werden.

Das zweite Beispiel betrifft eine Ficusart, von welcher die Nährwurzel 9 M. lang war, während der Durchmesser ungefähr 17 Mm. betrug. Die Wurzel wurde 1,25 M. oberhalb des Bodens durchschnitten, worauf der Abstand zwischen den Schnittflächen 20 Mm. betrug; innerhalb einer Woche vergrösserte sich dieser Abstand bis zu 100 Mm. Darauf wurden Gewichte an das obere Stück der Wurzel gehängt und die Verlängerung gemessen; diese betrug bei einer Belastung von 81,5 Kg.: 8 Mm., von 131,5 Kg.: 19 Mm., von 176,5 Kg.: 30 Mm., von 206,5 Kg.: 34 Mm. und von 226,5 Kg.: 37 Mm.

Jetzt wurde die Wurzel in Stücke getheilt und jedes Stück mittels 2 senkrecht auf einander stehender Radialschnitte in Sectoren zerlegt. Diese krümmten sich gleich, wobei die Rinde an der concaven Seite lag; also auch hier eine Verkürzung der Rinde und eine Verlängerung des centralen Theiles des Holzkörpers. Als ich die Spaltung bei diesen Sectoren so vornahm, dass jeder durch Tangentialschnitte wieder in drei Längsstreifen getheilt wurde, war der äussere, welcher nur aus Rinde bestand, nicht mehr gebogen, ebenso wenig der innere Theil, welcher sich dagegen etwas verlängerte; der mittlere Streifen blieb aber gebogen, wenn auch etwas weniger stark. Als ich die Stücke in Wasser legte, konnte ich keine Veränderung constatiren. Also auch hier sehen wir, dass die negative Spannung hauptsächlich in der Rinde und dem peripheren Theil des Holzkörpers ihren Sitz hat.

Endlich wurde noch eine dritte, viel dickere Wurzel untersucht, und zwar bei einer Ficusart, welche in einem Canarienbaum des Buitenzorger Gartens ihren Sitz hatte. Die Nährwurzel hatte eine Länge von 11,2 M. und einen Durchmesser von 120 Mm. In einer Höhe von 1,23 M. oberhalb des Bodens wurde die Wurzel durchgesägt; bei dem Sägen zeigte sich die negative Spannung schon sehr deutlich, und als die Trennung vollbracht war, wobei das zuletzt übrig gebliebene Verbindungsstück durch die Spannung der Wurzel durchgerissen wurde, betrug der Abstand der beiden Schnittflächen 10 Mm., während dieser 24 Stunden später zu 14 Mm. gewachsen war. Während 2 Stunden wurden an das obere Stück 145 Kg. gehängt, ohne dass sich dieses verlängerte; selbst 230 Kg. vermochten keine sichtbare Verlängerung hervorzurufen.

Ueber die Ursache dieser eigenthümlichen negativen Spannung der Nährwurzeln bei epiphytischen Ficusarten [1]) wage ich nicht, eine Behauptung aufzustellen; dazu müsste die Sache viel eingehender untersucht werden. Als ich die Erscheinung

---

1) Vor Kurzem beobachtete ich, dass eine ähnliche Spannung auch in den Verzweigungen der Nährwurzeln und den Haftwurzeln bei Ficus gefunden wird.

zum ersten Male beobachtete, dachte ich mir, dass vielleicht ein nachträgliches Längenwachsthum des Baumes, der als Stütze benutzt wurde, eine Dehnung der Nährwurzel verursacht habe, aber — selbst abgesehen davon, dass dann doch die am meisten central gelegenen Theile der Wurzel nicht die am mindesten gedehnten sein konnten — in den hier beschriebenen drei Fällen waren die Stützen so alt, dass der Theil, auf welchem sich die Ficuspflanzen festgesetzt hatten, schon seit verschiedenen Jahren kein Längenwachsthum mehr hatte zeigen können. Da auch der Turgor hier keine Rolle zu spielen scheint, so haben wir jedenfalls eine andere Erscheinung als die von de Vries für Erdwurzeln beobachtete [1]) vor uns.

Ueber Wachsthum der Haft- und Nährwurzeln.

Aus dem oben Mitgetheilten geht hervor, dass die Wurzelkletterer und Epiphyten sich mit Hilfe ihrer Wurzelhaare an die Stütze festheften. Wenn die Haftwurzeln kurz bleiben, wie das z. B. bei den Bignoniaceen der Fall ist, so ist dies die einzige Befestigung der Pflanze; andere Gewächse aber, besonders viele Aroideen und Ficusarten besitzen Haftwurzeln, welche ein starkes Längenwachsthum zeigen und zuletzt spiralig um die Stütze gewunden sind. Ich vermuthete, dass die Verbindung durch eine nachträgliche Verkürzung der Haftwurzeln vielleicht noch fester werden würde. Um darüber zur Klarheit zu kommen, wurden auf den Wurzeln 2 Marken mit chinesischer Tusche angebracht, der Abstand gemessen und diese Messung ein paar Monate lang alle paar Tage wiederholt bei den folgenden Pflanzen: Philodendron melanochrysum, Pothos spec. (Tsm. Borneo), Philodendron lacerum und eine nicht näher bestimmte Aroidee; in keinem Falle konnte eine Verkürzung constatirt werden. In der Natur wird auch wohl derselbe Effect wie bei der Verkürzung erreicht werden, wenn eine Kletterpflanze oder ein Epi-

---

1) H. de Vries, Ueber die Kontraktion der Wurzeln. Landw. Jahrb., Berlin, 1880, p. 37.

phyt mit den tauähnlichen Haftwurzeln einen dikotylen Stamm als Stütze ergriffen hat; das Dickenwachsthum des Stammes wird die Verbindung mit den Haftwurzeln nur desto inniger machen.

Im Zusammenhang mit dieser Frage wurde auch in einigen Fällen die Zuwachsbewegung gemessen; wie wohl zu erwarten war, verhalten sich die Luftwurzeln ganz so wie Sachs das in seinen klassischen Versuchen [1]) für die Wurzeln der Landpflanzen beschrieben und wie er es übrigens in ein paar Versuchen für Monstera deliciosa und Philodendron Selloum selbst nachgewiesen hat [2]). Sachs fand, dass bei diesen Luftwurzeln die Länge der wachsenden Region ungeheuer gross ist und dass die Stelle des Maximalzuwachses sehr weit von der Wurzelspitze entfernt liegt. Den Gesammtzuwachs fand er nicht grösser als bei den Erdwurzeln, was wohl damit zusammenhängt, dass er bei niedrigen Temperaturen arbeitete und die Pflanzen selbst ein kümmerliches Gewächshausleben führten. Erst Schimper [3]) machte auf den Unterschied zwischen Nähr- und Haftwurzeln aufmerksam; Sachs kannte denselben also nicht, überhaupt ist er in europäischen Gewächshäusern meist nicht sichtbar.

Bei einigen von mir angestellten Versuchen zeigte sich, dass die Haftwurzeln sehr langsam wachsen, eine kleine wachsende Region haben und dass auch die Stelle des Maximalzuwachses sehr nahe bei der Spitze liegt, während Nährwurzeln sehr schnell wachsen, eine ausserordentlich grosse wachsende Region besitzen und hier auch die Stelle des Maximalzuwachses ziemlich weit von der Spitze entfernt liegt. Ein paar Versuche können als Belege dienen:

1. *Philodendron melanochrysum*. Nährwurzel.

Die Wurzel wurde von der Spitze an getheilt in 4 Zonen von 1 Mm., darauf in 2 von 3 Mm. und in weitere von 5 Mm. Das geschah mit chinesischer Tusche, was wegen der Feuchtigkeit

---

1) Sachs, Ueber das Wachsthum der Haupt- und Nebenwurzeln. Arb. d. bot. Inst. zu Würzburg, Bd. I, Heft 3. 4, 1873. 74, p. 385. 584.

2) Sachs, l. c., p. 593—596.

3) A. F. W. Schimper, Die epiphytische Vegetation Amerikas. Bot. Mitth. a. d. Tropen, Heft 2, Jena, 1888.

nicht sehr leicht war. Die geringen Unregelmässigkeiten, welche man beobachtet, müssen auch wohl diesem Umstand zugeschrieben werden. Ueberhaupt sind diese Versuche gemacht worden, um die etwaige nachherige Verkürzung der Wurzel (siehe oben) zu messen, wobei ich mit der Stelle, wo das Wachsthum aufhörte, bekannt sein musste. Erst nachher habe ich daraus die hier folgenden Ziffern berechnet; hieraus erklären sich einige Eigenthümlichkeiten, z. B. die, dass nicht alle Querzonen zu Anfang gleich lang genommen wurden und die, dass die Beobachtungen in viel zu langen Zwischenräumen gemacht wurden. Es werden sich aber doch wohl einige Schlüsse daraus ziehen lassen.

Anfangslänge der Querzonen von der Spitze an in Mm.:
1. 1. 1. 1. 3. 3. 5. 5. 5. 5. 5; nach 2×24 Stunden:
1,5. 2. 2. 1. 11. 26. 9. 12,5. 5. 5. 5; nach folgenden 3×24 Stunden:
2. 3. 9. 13. 47. 31. 9. 12,5. 5. 5. 5; nach weiteren 24 Stunden:
8. 19. 20. 47. 31. 9. 12,5. 5. 5. 5. Hier war die untere Marke undeutlich geworden. Der Zuwachs der einzelnen Zonen betrug also, wenn man sie von der Spitze an numerirt, in Mm.:

	In 2×24 Stunden.	In 3×24 Stunden.	In 24 Stunden.
I.	0,5	0,5	3,—
II.	1,—	1,—	
III.	1,—	7,—	10,—
IV.	0,—	12,—	7,—
V.	8,—	36,—	0,—
VI.	22,—	5,—	0,—
VII.	4,—	0,—	0,—
VIII.	7,5	0,—	0,—
IX.	0,—	0,—	0,—
Gesammtzuwachs.	44,0	61,5	20,—
Gesammtzuwachs pro 24 Stunden.	22,—	20,5	20,—

Wenn man annimmt, dass die Stelle des Maximalzuwachses in der Mitte der entsprechenden Region liegt, so ergibt sich

für den Abstand von der Spitze aus der ersten Beobachtung 8,5 Mm. Natürlich war die Beobachtungszeit zu lang genommen, um diese Ziffer als vollkommen richtig zu betrachten. Bei dem ersten Versuch ist auch die Gesammtlänge der wachsenden Region noch zu bestimmen, und beträgt sie dort etwa 20 Mm.; beim zweiten Versuch ist das nicht möglich, da die 26 Mm. lange Querzone jedenfalls nur an ihrem unteren Ende weiterwuchs; im dritten Falle wird diese Länge höchstens 27 Mm. gewesen sein.

Bei einer anderen Nährwurzel von Philodendron melanochrysum war die Länge der wachsenden Region in den ersten 3×24 Stunden 40 Mm., in den folgenden 38 Mm. Der Gesammtzuwachs in 3×24 Stunden betrug 64 Mm., also in 24 Stunden 21,3 Mm., und der Abstand der Stelle des Maximalzuwachses von der Spitze 8,5 Mm.

2. *Philodendron melanochrysum*. Haftwurzel.

Wurzel getheilt in Querzonen von 1 Mm.; Länge der einzelnen Regionen von der Spitze ab:

nach 3×24 Stunden: 1. 2,5. 3. 4. 5. 5. 7. 2. 1,5. 2. 1,2. 1. 1;
„ 2×24 „ : 4. 5. 9. 7. 6,5. 5. 8. 2. 1,5. 2. 1,2. 1. 1;
„ 2×24 „ : 5. 22. 11. 9. 6,5. 5. 8. 2. 1,5. 2. 1,2. 1. 1.

Also betrug der Zuwachs der einzelnen Zonen (von der Spitze an numerirt) in Mm.:

	In 3 × 24 Stunden.	In 2 × 24 Stunden.	In 2 × 24 Stunden.
I.	0,—	3,—	1,—
II.	1,5	2,5	17,—
III.	2,—	6,—	2,—
IV.	3,—	3,—	2,—
V.	4,—	1,5	0,—
VI.	4,—	0,—	0,—
VII.	6,—	1,—	0,—
VIII.	1,—	0,—	0,—
IX.	0,5	0,—	0,—
X.	1,—	0,—	0,—
XI.	0,2	0,—	0,—
XII.	0,—	0,—	0,—
Gesammtzuwachs.	23,2	17,—	22,—
Gesammtzuwachs pro 24 Stunden.	7,7	8,5	11,—

Beim ersten Versuch betrug die Gesammtlänge der wachsenden Zone 11 Mm., der Abstand von der Spitze bis zur Stelle des Maximalzuwachses 6,5 Mm.

3. *Philodendron lacerum.* Haftwurzel.

Die Wurzel wurde in Querzonen von 1 Mm. getheilt, deren Länge von der Spitze ab in Mm.:

nach 3 × 24 Stunden: 1,5. 2. 4. 9. 2,7. 1,2. 1. 1;
nach weiteren 3 × 24 „ : 6. 10. 5. 9. 2,7. 1,2. 1. 1;
„ „ 24 „ : 8. 11. 5. 9. 2,7. 1,2. 1. 1.

Also betrug der Zuwachs der einzelnen Zonen (von der Spitze an numerirt) in Mm.:

	In 3 × 24 Stunden.	In 3 × 24 Stunden.	In 24 Stunden.
I.	0,5	4,5	2,—
II.	1,—	8,—	1,—
III.	3,—	1,—	0,—
IV.	8,—	0,—	0,—
V.	1,7	0,—	0,—
VI.	0,2	0,—	0,—
VII.	0,—	0,—	0,—
Gesammtzuwachs.	14,4	13,5	3,—
Gesammtzuwachs pro 24 Stunden.	4,8	4,5	3,—

Beim ersten Versuch betrug die Gesammtlänge der wachsenden Zone etwa 6 Mm., die Entfernung der Spitze von der Stelle des Maximalzuwachses 3,5 Mm. Später, 7 Tage nachher, wurde die Wurzel wieder gemessen und jetzt betrug die Länge von I. 37 Mm., von II. 11 Mm., sodass der Gesammtzuwachs 29 Mm. oder pro 24 Stunden 4,1 Mm. betrug.

4. *Pothos spec. Tsm. Borneo.* Haftwurzel.

Die dicke Wurzel wurde in Querzonen von 2 Mm. getheilt, welche, von der Spitze an gerechnet, eine Länge in Mm. hatten nach 2 × 24 Stunden: 5. 4. 2. 2. 2; nach weiteren 2 × 24 Stunden: 10. 4. 2. 2. 2. Der Gesammtzuwachs war also in beiden Fäl-

len 5 Mm., und pro 24 Stunden 2,5 Mm., die Länge der wachsenden Region beim ersten Versuch 2 Mm., beim zweiten höchstens 3 Mm., der Abstand der Spitze von der Stelle des Maximalzuwachses beim ersten Versuch etwa 1 Mm.

Aus diesen Versuchen geht also wohl hervor, dass der Gesammtzuwachs bei Haftwurzeln sehr gering ist, bei Nährwurzeln dagegen sehr gross, dass weiter die Länge der wachsenden Region bei Haftwurzeln kurz ist, bei Nährwurzeln viel länger, und endlich, dass auch die Stelle des Maximalzuwachses bei Nährwurzeln weiter von der Spitze entfernt zu liegen scheint als bei Haftwurzeln.

Es wäre nun zu ermitteln, woher es kommt, dass die Haftwurzeln dem Substrat zuwachsen und, wenn sie dasselbe erreicht, an demselben entlang weiterwachsen. Theilweise ist diese Richtung, welche die Luftwurzeln annehmen, abhängig von der Richtung, in welcher der Stengel der Kletterpflanze wächst, aber das bleibt hier jetzt ganz ausser Betracht.

Es fragt sich also, welchen Einfluss das Licht, die Schwerkraft, einseitig zugeführte Feuchtigkeit und andere Umstände auf das Wachsthum der Luftwurzeln ausüben. Sehen wir zunächst, was davon bisher bekannt ist.

Dutrochet [1]) war der Erste, welcher den negativen Heliotropismus bei Luftwurzeln constatirte, und zwar bei Pothos digitata; Hofmeister [2]) fand dieselbe Erscheinung bei Cordyline vivipara (Hartwegia comosa) und später [3]) für Stanhopea insignis und Cattleya crispa; H. Müller (Thurgau) [4]) bei einigen andern Luftwurzeln, z. B. bei Chlorophytum und Monstera Lennea. Eingehend wurde die Sache aber untersucht von Wiesner, welcher die Resultate zunächst in einer vorläufigen Mittheilung [5])

---

1) Dutrochet, Nouv. observations sur la direction des tiges et des racines. Ann. d. Sc. nat., T. XXIX, 1833, p. 413.

2) Hofmeister, Berichte der Kön. Sächs. Ges. d. Wiss., 1860, p. 209.

3) Hofmeister, Pflanzenzelle, p. 292.

4) H. Müller (Thurgau), Ueber Heliotropismus. Flora, N. R., 34. Jahrg., 1876, p. 70.

5) J. Wiesner, Unters. über den Heliotropismus. Sitzber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. LXXXI, Abth. 1, Jan. 1880, p. 12 u. 20.

publicirte und sie nachher in seiner bekannten grossen Arbeit niederlegte [1]). Wiesner untersuchte Luftwurzeln von 61 verschiedenen Pflanzen, konnte in keinem Falle positiven Heliotropismus constatiren, nur in 4 Fällen keinen, und bei den übrigen Luftwurzeln einen mehr oder weniger stark ausgesprochenen negativen Heliotropismus. Sehr stark fand er ihn bei 21 verschiedenen Arten von Orchideen, bei Hartwegia comosa, Philodendron giganteum, Anthurium cartilagineum und crassinervium, Pothos argyrea und Selaginella densa; deutlich sichtbar war der negative Heliotropismus bei Cissus discolor, Bignonia violacea und argyracea, bei 4 Orchideen, 3 Bromeliaceen, 2 Selaginellen und unter den Aroideen bei Philodendron subovatum, Sellowianum, eximium, cuspidatum, Karstenianum, Ghiesbrechtii (= sagittaefolium), Hügelii, Warszewicii, Monstera deliciosa und surinamensis, Anthurium Olfersianum. Nur schwachen negativen Heliotropismus beobachtete er bei Cissus sicyoides, Commelina Zanonia und 4 Orchideen. Diese Beobachtungen führen Wiesner zu der sehr richtigen Bemerkung: „Die fast allgemeine Tendenz der Bodenwurzeln zu negativem Heliotropismus und die bei Luftwurzeln fast allgemein anzutreffende, deutlich ausgeprägte negative Lichtbeugung zeigen auf das klarste, dass der Heliotropismus, so sicher er auf bestimmten, in der Zelle stattfindenden Processen beruht, biologisch als eine Anpassungserscheinung aufgefasst werden müsse".

Endlich finden wir bei Schimper [2]) ein paar Bemerkungen, welche aber nur nach der äusserlichen Beobachtung der betreffenden Pflanzen gemacht worden sind, ohne dass er die Richtigkeit seiner Behauptung durch Versuche hat feststellen können, nämlich der, dass die Haftwurzeln bei vielen Epiphyten ausgesprochen negativ heliotropisch seien, die Nährwurzeln bei einigen Arten ebenfalls, bei anderen nicht heliotropisch.

Bekanntlich unterscheidet Schimper in seiner Arbeit zwischen Haftwurzeln, welche einen Epiphyten an die Stütze festheften,

---

1) J. Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. XLIII, 1880, p. 76.

2) Schimper, l. c., p. 53 u. 54.

und Nährwurzeln, welche senkrecht zur Erde wachsen, sich darin festwurzeln und dann die anorganische Nahrung dem Epiphyten zuführen. In allen früheren Arbeiten war dieser Unterschied denn auch nicht beachtet worden, was wohl Niemand wundern wird, der nur einmal gesehen hat, wie schwer er in europäischen Gewächshäusern zu beobachten ist. Besonders schade ist das wohl bei der Arbeit Wiesner's, denn wenn auch viele seiner Versuchspflanzen nur Haftwurzeln besitzen, so sind doch andere, besonders Aroideen, darunter, die auch Nährwurzeln haben, wobei es also nicht mehr möglich ist, zu sagen, welche dieser beiden Wurzelarten Wiesner zu seinen Versuchen benutzt hat.

Bei den Untersuchungen über Geotropismus hatte man natürlich denselben Uebelstand; aber ihre Anzahl ist nicht sehr gross. Erstens finden wir eine Bemerkung bei Dutrochet, welche folgendermaassen lautet [1]): „Les racines prennent quelquefois une direction ascendante comme des tiges.... Ce phénomène se remarque spécialement chez les plantes du genre Pothos. Chez les plantes de ce genre on voit des racines assez volumineuses, qui, nées dans l'air et à peu de distance au-dessus du sol, se dirigent très-souvent verticalement vers le ciel..... J'ai surtout observé ce phénomène chez les Pothos maxima, crassinervia et digitata". Gelegentlich seiner Untersuchungen über Heliotropismus hat Wiesner [2]) auch einige Beobachtungen über Geotropismus gemacht, wobei er negativen Geotropismus constatirte bei den Luftwurzeln folgender Pflanzen: Gongora galeata, Dendrobium Gibsonii und nobile, Dendrocolla Cotes, Stanhopea oculata und ecornuta, Philodendron eximium, Karstenianum und Hügelii und Monstera spec. Darwin sagt Folgendes über die Haftwurzeln des Epheus [3]): „So are many aërial roots (guided in their downward course by geotropism), whilst others, as those of the Ivy, appear to be indifferent to

---

1) Dutrochet, l. c., p. 430.
2) Wiesner, l. c., p. 76–79.
3) Ch. Darwin, The power of movement in plants, London, 1880, p. 512.

its action". Schimper [1]) gibt zwar an, dass er aus Mangel an Apparaten in den Tropen und aus Mangel an Material in Europa keine directen Versuche habe anstellen können, dass es aber keinem Zweifel unterliege, dass die nach oben wachsenden Nährwurzeln vieler Epiphyten negativ geotropisch seien, während die dem Boden zuwachsenden ausgesprochen positiven Geotropismus zeigen, und die Haftwurzeln dagegen nicht merkbar von der Schwerkraft beeinflusst werden.

Ueber Hydrotropismus der Luftwurzeln fand ich nur die Angabe von Lierau [2]), dass diejenigen der Aroideen einen stark ausgesprochenen positiven Hydrotropismus haben, und eine ähnliche Bemerkung über diejenigen der Orchideen in der vorhin erwähnten Arbeit Goebel's [3]).

Ich habe den hier genannten Fragen nicht viel Zeit widmen können, und überhaupt würden diese Untersuchungen sich in Buitenzorg nicht so leicht machen lassen. Wenn auch die gewöhnlichen Apparate aus Europa zu beschaffen sind, so handelt es sich hier um Versuche, welche in der freien Natur anzustellen sind, z. B. an den riesigen Aroideen der Canarienallee, und dazu wird man ganz bestimmte Apparate construiren lassen müssen. Ich werde hier also nur dasjenige mittheilen, was sich an Ort und Stelle beobachten liess, ohne dass ich Experimente angestellt habe. Oft ist aber die Sache, wie ja auch Schimper betont hat, bei einer einfachen Betrachtung so klar, dass man sich in der Deutung kaum irren kann. Dass die Haftwurzeln, welche kurz bleiben, nicht geotropisch sind, zeigt sich ganz klar, da sie immer senkrecht auf den Stengel gerichtet sind, aus welchem sie hervorkommen, welche Lage dieser Stengel auch immer haben mag. Mit längeren Haftwurzeln und mit Nährwurzeln habe ich ein paar Versuche gemacht, welche ich hier kurz mittheilen will.

Erstens wurden junge Pflanzen von 4 Aroideen in Töpfen

---

1) Schimper, l. c., p. 52. 62.

2) Max Lierau, Ueber die Wurzeln der Araceen. Engler's Bot. Jahrb. f. Systematik, 9ter Bd., 1888, p. 14.

3) Goebel, l. c., p. 160.

gezogen und in einen Dunkelschrank gestellt, wo sie im etiolirten Zustande weiterwuchsen. Pothos aurea bildete dabei nur Nährwurzeln und diese waren ausgesprochen positiv geotropisch. Sehr wenig geotropisch waren dagegen die Nährwurzeln einer nicht näher bestimmten Aroidee. Philodendron melanochrysum bildete im Dunkelschrank nur Haftwurzeln und diese waren nicht geotropisch; sie wuchsen einfach senkrecht aus dem Stengel hervor, welche Lage dieser auch haben mochte, und nur wenn sie zu lang wurden, senkten sie sich in Folge ihres eigenen Gewichtes; dieselbe Erscheinung wurde bei einer andern, nicht näher bestimmten Aroidee beobachtet.

Ein Riesenexemplar der Pothos aurea [1]) wuchs an einem Canarienbaum empor; diese Pflanze hat eigenthümliche, lange, unbeblätterte Zweige, welche frei in der Luft hangen, sehr rasch wachsen und dabei allmählich den Boden erreichen; hier kriechen sie weiter, bis eine Stütze erreicht ist, woran sie dann wieder emporklettern, indem sie zu gleicher Zeit wieder normale Blätter bilden. Sie sind also als ein Mittel zur Fortpflanzung dieser Pflanze zu betrachten. Ein solcher Zweig wurde in ein schwarzes Tuch, das kein Licht durchkommen liess, gebunden, und nun hatten sich alle Wurzeln nach einiger Zeit positiv geotropisch zur Erde gekrümmt. Mit derselben Art wurden noch einige andere Versuche gemacht, indem nämlich Zweige nach verschiedenen Richtungen gebogen und festgebunden wurden und jetzt beobachtet ward, in welcher Richtung die Wurzeln wachsen würden. Aus den vorigen Versuchen war bekannt, dass diese Wurzeln positiv geotropisch waren; es stellte sich jetzt heraus, dass dieselben etwas dem Lichte entflohen, also negativ heliotropisch waren, wenn auch der Geotropismus stark überwog und die Wurzeln immer wieder zur Erde hin wachsen liess.

Wenn aber die Wurzeln einmal die Stütze erreicht haben, dann fragt es sich wohl, warum sie, dieser angeschmiegt, weiterwachsen. Theilweise wird hierbei wohl negativer Heliotropismus

---

1) Der Name ist wahrscheinlich unrichtig; die Pflanze wurde unter diesem Namen aus europäischen botanischen Gärten nach Buitenzorg importirt.

und vielleicht auch positiver Hydrotropismus im Spiel sein, aber das erklärt noch nicht, warum die langen, tauartigen Haftwurzeln ihre Stütze spiralig umwachsen, und, weil diese Stütze meist der Stamm eines Baumes ist, horizontal sich um diesen Stamm legen; das geschieht in der Richtung der grössten Krümmung des Stammes. Wir haben hier eine Reizerscheinung; lässt man eine solche Wurzel an einem dünnen Gegenstand entlang wachsen, so schlingt sie sich auch hier herum, oft in mehreren Windungen. Der Versuch lässt sich leicht ausführen, etwa mit einem Bleistifte, braucht aber eigentlich kaum mehr gemacht zu werden, da man derselben Erscheinung oft in der Natur begegnet, wo sich die Haftwurzeln um den Stengel der eigenen Pflanze oder um Nährwurzeln gewunden haben. Diese Reactionsfähigkeit auf Contactreiz ist nicht bei allen Haftwurzeln ganz gleich; einige zeigen die Erscheinung in hervorragendem Maasse, besonders verschiedene kurze Haftwurzeln bei Vanilla, den Melastomaceen u. s. w. Ich werde für diese Wurzeln den Mohl'schen Namen „Wurzelranken" benutzen.

Mohl hat nämlich die Sache schon beobachtet bei 2 Pflanzen, Lycopodium rupestre und Vanilla aromatica; er sagt [1]): „Diese Wurzeln erreichen oft die Länge von einem Fusse und darüber, hängen gerade gegen die Erde herab, wenn der Zweig, aus dem sie entspringen, frei in die Luft hinaushängt, dringen, wenn er um einen Baumstamm geschlungen ist, in die Ritzen desselben ein, und winden sich, wenn sie mit einer dünnen Stütze in Berührung kommen, als Ranke um dieselbe".

Ausführlichere Beobachtungen darüber finden wir bei Treub [2]), welcher die Sache näher beschreibt für Vanilla aromatica und verschiedene Melastomaceen.

Sachs [3]) hat darauf hingewiesen, dass die Haftwurzeln in dieser Hinsicht keine Ausnahme bilden, da auch die gewöhn-

---

1) H. Mohl, Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen, Tübingen, 1827, p. 48.

2) Treub, Ann. d. Jard. bot. de Buitenzorg, Vol. III, 1883, p. 177. 178.

3) Sachs, Ueber das Wachsthum der Haupt- und Nebenwurzeln. Arb. d. bot. Inst. zu Würzburg, Bd. I, Heft 3, 1873, p. 438.

lichen Erdwurzeln auf einen seitlichen Druck auf die wachsende Region reagiren, wobei sie sich um den berührenden Gegenstand herumkrümmen, wenn auch nur in seltenen Fällen eine ganze Schlinge gebildet wird; diese Krümmung wird ähnlich wie bei den Ranken durch Verlangsamung des Längenwachsthums auf der gedrückten Seite der Wurzel veranlasst. Sachs sagt darauf wörtlich: „Ich habe schon in meiner vorläufigen Mittheilung darauf hingewiesen, dass die Anschmiegung der Luftwurzeln der Orchideen und Aroideen wahrscheinlich auf einer ähnlichen Wirkung einseitigen Druckes beruht, den die wachsenden Wurzeln auf Mauern u. dergl. ausüben; dass dieser Druck nur gering zu sein braucht, sah ich daran, dass Luftwurzeln von verschiedenen Philodendren sich ebenso an freistehende Blattspreiten von anderen anschmiegten, ohne diese merklich aus ihrer Lage zu verschieben".

Ich will jetzt die verschiedenen, von mir beobachteten Luftwurzeln, was ihr Auftreten und ihre Eigenschaften betrifft, näher beschreiben. Dabei bemerke ich hier nochmals, dass, wenn ich hier von geotropisch, heliotropisch u. s. w. reden werde, das nur in der Natur angestellte Beobachtungen betrifft, die — mit Ausnahme der obengenannten Pflanzen — nicht durch Versuche bestätigt werden konnten. Ich werde die Luftwurzeln bei den verschiedenen Gewächsen familienweise beschreiben; dann wird sich bald zeigen, dass meist in derselben Familie die Pflanzen auf sehr verschiedener Stufe der Anpassung stehen geblieben sind, sodass man oft eine Reihe bilden kann, von welcher der Anfang durch diejenigen Pflanzen, welche nur sehr schlecht entwickelte Luftwurzeln besitzen, gebildet wird, und der Schluss durch die am vollkommensten adaptirten Wurzelkletterer und Epiphyten. Auch für die Phylogenie der Epiphyten werden sich hieraus einige Schlüsse ziehen lassen.

AROIDEAE.

Philodendron melanochrysum.

Diese Pflanze kriecht mit ihrem Stengel an Stützen empor,

wobei sie sich mit Haftwurzeln befestigt; diese entstehen in Gruppen von 2—8, welche in longitudinalen Reihen liegen, genau unterhalb jedes Knotens. Diese Wurzeln sind nicht geotropisch und negativ heliotropisch, bleiben bei jungen Pflanzen kurz und dünn, werden aber bei kräftigen Pflanzen viel dicker und länger, wobei sie dicke Baumstämme als horizontale Taue umwinden; sie sind gegen Contactreize sehr empfindlich, was sich zeigt, wenn sie dünne Stützen einige Male umwinden, wachsen dabei aber ziemlich langsam.

Bei dicken Pflanzen findet man ausserdem Nährwurzeln (Fig. 7), welche zu 1 oder 2 unmittelbar unterhalb des Knotens entstehen, aber nicht, wie die Haftwurzeln, an der Hinterseite des Stengels [1]), sondern immer an der Vorderseite, jedoch etwas seitwärts zu beiden Seiten der Medianlinie. Sie wachsen viel rascher als die Haftwurzeln und erreichen bald den Boden. Oft haben diese Nährwurzeln wieder Seitenwurzeln, womit sie sich fester an die Stütze festheften, da sie gewöhnlich an dieser Stütze entlang zum Boden wachsen. Diese Seitenwurzeln sind nicht geotropisch und dabei ausserordentlich stark reizbare Wurzelranken.

Bei älteren Exemplaren von Philodendron hat der Stengel, indem er länger wird, in seinen oberen Theilen mehr Gelegenheit, durch die Nährwurzeln Nahrung aus dem Boden zu sich zu nehmen, und darum wird er auch allmählich dicker, je mehr er sich vom Boden entfernt.

Die Nährwurzeln sind dicker als die Haftwurzeln, und dabei zeigen sich ähnliche anatomische Unterschiede, wie Schimper [2]) sie für Carludovica Plumieri, Anthurium- und andere Philodendronarten, sowie auch für Clusia rosea beschrieben hat. Die Nährwurzeln haben nämlich einen Durchmesser von 5 Mm., die Haftwurzeln von nur 1 Mm.; dabei ist der Durchmesser des Centralcylinders bei ersteren die Hälfte, bei letzteren nur ein Drittel des ganzen Durchmessers. Der Centralcylinder besteht

---

1) Ich nenne »Hinterseite" diejenige Seite eines Stengels oder einer Wurzel, welche der Stütze zugekehrt ist, und natürlich die gegenüberliegende Seite »Vorderseite".

2) Schimper, l. c., p. 51—60.

bei den Nährwurzeln aus sehr weitlumigen Gefässen, sowohl im Holz- als auch im Siebtheil, und dazwischen befinden sich sehr wenige sklerotische Elemente; es sind ungefähr 25—30 Xylemstrahlen, bei den Haftwurzeln dagegen nur 7—10, und es ist dort die ganze Ausbildung des Xylems sehr gering; man findet nur wenige, sehr englumige Gefässe, während der grösste Theil des Centralcylinders aus stark verholzten Zellen besteht. In der Rinde sieht man nicht so grossen Unterschied; nur führt dieselbe bei den Nährwurzeln zahllose Harz- oder Schleimgänge mit, welche bei den Haftwurzeln fast ganz fehlen. Bei letzteren liegen die Zellen der Rinde, welche an die Endodermis grenzen, also die innere Rindenschicht van Tieghem's, sehr regelmässig radial geordnet, sind daher im Querschnitt etwas eckig; die äusseren Zellen sind mehr abgerundet, mit grösseren Intercellularräumen, und mehr unregelmässig angeordnet. Bei den Nährwurzeln sieht man an die Endodermis 5—6 Reihen dicht aneinandergeschlossener, tangential stark abgeplatteter Zellen grenzen, während die weiteren Rindenzellen ziemlich unregelmässig liegen. Beide Wurzeln sind von einer Korkschicht umgeben.

Philodendron lacerum.

An jedem Knoten, etwas unterhalb desselben, findet man einen Wirtel von senkrecht auf dem Stengel stehenden Adventivwurzeln, welche nur an der Vorderseite des Stengels fehlen; diese sind nicht geotropisch und negativ heliotropisch, umwachsen ganz langsam in horizontaler Richtung als Taue eine Stütze; ausserdem findet man an vielen Knoten eine einzige positiv geotropische Nährwurzel, welche an der Vorderseite des Stengels oder etwas seitwärts entsteht und an der Stütze entlang zum Boden kriecht. Diese Pflanze klettert nicht so gut wie die vorher genannte Art. Die Dicke der Haftwurzeln beträgt 2 Mm., die der Nährwurzeln 4—5 Mm.; der Durchmesser des Centralcylinders bei ersteren $^1/_5$, bei letzteren die Hälfte des ganzen Durchmessers. Der Unterschied zwischen den Centralcylindern ist zwar noch sehr deutlich ausgesprochen, aber doch nicht so gross wie bei Philodendron melanochrysum. Bei

den Nährwurzeln (Fig. 8*a*) haben die 2 inneren Reihen Rindenzellen stark verholzte, netzförmig verdickte Zellwände, welche bei den Haftwurzeln (Fig. 8*b*) fehlen. Letztere haben dabei ein ziemlich geschlossenes Rindenparenchym mit kleinen Intercellularräumen, während man bei den Nährwurzeln an einigen Stellen in der Rinde (nicht in der Figur sichtbar) riesige Gänge findet, welche einigermaassen radial gestellt sind.

Philodendron Imbe.

An jedem Knoten findet man einige negativ heliotropische Haftwurzeln, welche vielleicht negativ geotropisch sind und als dicke Taue die Stütze umwachsen. Ausserdem kommen dort auch einige positiv geotropische Nährwurzeln zum Vorschein, welche aber nicht oder nur kaum dicker sind als die Haftwurzeln — etwa 4 Mm. Dagegen hat der Centralcylinder bei letzteren im Durchmesser ungefähr $^1/_3$, bei ersteren $^1/_2$ der ganzen Dicke. Der Unterschied zwischen beiden ist übrigens ziemlich gering, da auch der Centralcylinder der Haftwurzeln ziemlich viele und weite Gefässe enthält, aber doch jedenfalls mehr Sklerenchym als derjenige der Nährwurzeln. Die Rindenparenchymzellen sind bei den Haftwurzeln mehr in radialen Reihen angeordnet, während bei den Nährwurzeln die an die Endodermis grenzenden 2 oder 3 Reihen Rindenzellen einigermaassen sklerotisch verdickt sind, jedoch nur an den mit den Phloembündeln correspondirenden Stellen.

Syngonium album.

Diese Pflanze (Fig. 9) hat an jedem Internodium gerade unterhalb des Knotens einige Haftwurzeln, welche an der Hinterseite des Stengels entstehen und sich der Stütze fest anschmiegen, aber keine grosse Länge erreichen; diejenigen, welche dem Knoten am nächsten liegen, sind länger als die anderen. Sie sind nicht geotropisch, und wenn sie mit einer dünnen Stütze in Berührung kommen, dann zeigt sich, dass sie ausserordentlich stark reizbar sind. Seitwärts vom Stengel, mehr an der Vorderseite, entstehen an einigen Knoten sehr stark abgeplattete, bandförmige Nährwurzeln. Bei ihrem Hervortreten aus dem Stengel bilden sie mit diesem überall denselben Winkel, un-

gefähr 45°, wachsen dann schräg abwärts an der Stütze entlang, wobei sie sich noch etwas geotropisch krümmen, obschon nicht alle in demselben Maasse, sodass es vorkommen kann, dass zwei Nährwurzeln zuletzt neben einander zu liegen kommen. Diese eigenthümliche Erscheinung, welche diesen Pflanzen ein so merkwürdig regelmässiges Aeussere gibt und wohl bei allen Nährwurzeln in mehr oder weniger entwickelter Form vorkommt, stimmt überein mit dem von Sachs zuerst beobachteten Eigenwinkel der Nebenwurzeln erster Ordnung [1]), einem Winkel, der für ein bestimmtes Individuum constant und unabhängig von der Schwerkraft ist.

Die Nebenwurzeln der Nährwurzeln sind nicht oder nur kaum geotropisch, aber sehr stark empfindlich für Contactreiz, was sich in der Natur besonders leicht zeigt, wo zwei Nährwurzeln neben einander dem Boden zuwachsen, da diese dann durch ihre Nebenwurzeln gewöhnlich fest mit einander verbunden sind.

Bei Syngonium album sieht man auch sehr deutlich, dass der Stengel allmählich dicker wird, je mehr er sich vom Boden entfernt und je mehr Nährwurzeln ihm also Nahrung zuführen. Dabei kann der untere Theil des Stengels gänzlich absterben, sodass man bisweilen, ohne die Entwickelungsgeschichte zu kennen, den Eindruck bekommt, dass diese Pflanze epiphytisch lebt und kein Wurzelkletterer ist; derartige Gewächse werde ich *Pseudo-Epiphyten* nennen.

In Betreff des anatomischen Baues ergibt sich, dass die beiden Durchmesser der Nährwurzeln eine Grösse von 4 und 8 Mm. haben, die der Haftwurzeln 1 und 1,8 Mm. Auch der Centralcylinder ist im Querschnitt nicht kreisförmig, da seine beiden Durchmesser bei den Nährwurzeln 2 und 4 Mm., bei den anderen 0,3 und 0,6 Mm. betragen. Bei den erstgenannten (Fig. 10 *a*) enthält er viele, sehr weite Gefässe, aber doch noch eine ziemliche Menge sklerotischer Zellen; bei den Haftwurzeln (Fig. 10 *b*) dagegen sind ausser dem Sklerenchym nur einige wenige, sehr enge, kaum zu unterscheidende Gefässe vorhanden.

---

1) Sachs, l. c., p. 596 ff.

Die Rindenzellen sind hier schön radial angeordnet, im Querschnitt viereckig mit abgerundeten Ecken, sodass ziemlich viele Intercellularräume übrig bleiben. Bei den Nährwurzeln schliessen an die Endodermis eine Anzahl sechseckiger Zellen, welche ziemlich gut an einander anschliessen und wovon die inneren 2 Reihen verholzt und mit netzförmigen Wandstructuren versehen sind. Die äusseren Rindenparenchymzellen liegen mehr unregelmässig und dazwischen laufen verzweigte Milchsaftschläuche hin, welche den Haftwurzeln fehlen. Das Rindenparenchym der Nährwurzeln ist dabei mit Stärke angefüllt, welche in den Haftwurzeln nur in Spuren vorhanden ist.

Syngonium auritum.

Diese Pflanze sieht Syngonium album sehr ähnlich, nur sind die Haftwurzeln viel länger, sodass sie die Stütze wie Taue umschlingen, während die Nährwurzeln fast gar nicht abgeplattet sind und keine oder nur sehr wenige Nebenwurzeln besitzen. Die beiden Durchmesser der Nährwurzeln sind 4 und 6 Mm., die ihres Centralcylinders 2 und 3 Mm.; die Dicke der Haftwurzeln beträgt $2^1/_2$ Mm., die ihres Centralcylinders $^1/_2$ Mm. Der Unterschied im anatomischen Bau ist ganz ähnlich wie bei der vorigen Art, nur kommen in den Nährwurzeln etwas weniger Sklerenchymelemente vor. Die Rindenparenchymzellen sind hier auch bei den Nährwurzeln in radialen Reihen angeordnet, wenigstens die inneren, während dann grosse Intercellularräume auftreten, welche den Haftwurzeln gänzlich fehlen.

Pothos aurea.

Diese Aroidee wurde schon einige Male genannt, wobei ihre eigenthümlichen, freihängenden Zweige erwähnt wurden (p. 28). Der Hauptstengel dieser Aroidee und die Hauptzweige kriechen an der Stütze entlang empor. Gerade unterhalb jedes Knotens entsteht eine einzige oder zwei Adventivwurzeln an der Vorderseite des Stengels, etwas seitwärts; diese Wurzeln sind ziemlich dick, positiv geotropisch und negativ heliotropisch. Die dicksten kommen unter einem Eigenwinkel von ungefähr 45° aus dem Stengel hervor und wachsen dann an der Stütze entlang als Nährwurzeln zum Boden. Später entstehen am ganzen

Internodium, mehr an der Hinterseite des Stengels, eine grosse Anzahl dünner Adventivwurzeln, welche nicht geotropisch sind und gewöhnlich horizontal wachsen, weil sie einen Winkel von 90° mit dem Stengel bilden; da sie sich an die Stütze festheften, so werden sie zu Haftwurzeln, die zwar sehr kurz bleiben, aber dennoch wegen ihrer Anzahl sehr schwere Pflanzen zu tragen vermögen. Der untere Theil des Stengels stirbt leicht ab, sodass diese Pflanze alsdann einen Pseudo-Epiphyten darstellt. Die Nährwurzeln haben einen Durchmesser von 8 Mm., wovon 3 auf den Centralcylinder kommen; die Haftwurzeln sind etwas abgeplattet, sodass die beiden Durchmesser $1^1/_2$ und 1 Mm. betragen, und die des Centralcylinders $^1/_3$ und $^1/_4$ Mm. Die Nährwurzeln enthalten sehr grosse und weite Gefässe, die Haftwurzeln fast gar keine, während die übrigen Zellen ihres Centralcylinders wenig verholzt sind; das steht wohl im Zusammenhang mit der Kürze dieser Wurzeln. Das Rindenparenchym der Nährwurzeln enthält ein prachtvolles Collenchym, während die 3 oder 4 Zellreihen, welche an die Endodermis grenzen, mit netzförmigen Wandverdickungen versehen sind. Beide Bildungen gehen den Haftwurzeln ab.

Pothos scandens.

Die frei herabhängenden Zweige haben eine Reihe von Adventivwurzeln, welche zuerst in der Nähe des Knotens entstehen, während allmählich mehr Wurzeln sich bilden, wenn das Internodium älter wird. Diese Wurzeln sind nicht geotropisch, negativ heliotropisch, und reagiren auf Contactreiz wie Ranken; bei Stengeln, welche einer Stütze fest anliegen, dienen sie als Haftwurzeln, welche sehr kurz bleiben.

Ausserdem findet man in derselben Art wie bei Pothos aurea positiv geotropische Nährwurzeln. Die Haftwurzeln, welche dem Knoten zunächst liegen, sind länger als die übrigen und enthalten einige wenige Gefässe, welche den dünnen Haftwurzeln fast ganz abgehen, während die Nährwurzeln sehr weite Gefässe besitzen. Die Rinde besteht bei den Nährwurzeln aus Parenchymzellen mit einer Anzahl dazwischen gelagerter Sklerenchymfasern, während die innere Zellreihe aus sklerotischen

Zellen mit netzförmigen Wandverdickungen besteht. Bei den dickeren Haftwurzeln findet man in der Rinde eine ähnliche Structur, wenn auch nicht so scharf ausgesprochen; die Rinde der dünneren Haftwurzeln enthält aber nur Parenchymzellen. Erstere stellen also in ihrem anatomischen Bau den Uebergang zwischen den vollkommen ausgebildeten Haftwurzeln und den Nährwurzeln dar.

Pothos spec. Tsm. (*von Borneo*).

Gerade unterhalb jedes Knotens entstehen hier an der Hinterseite des Stengels 2 oder 4 Adventivwurzeln, welche sich zur Stütze hinwenden und dieselbe langsam in horizontaler Richtung umwachsen. Diese Haftwurzeln sind nicht geotropisch und negativ heliotropisch, dabei ziemlich dick. An einigen Knoten entstehen seitwärts, mehr nach der Vorderseite des Stengels, eine oder zwei sehr dicke Adventivwurzeln, die unter einem bestimmten Eigenwinkel, welcher grösser als 45° ist, aus dem Stengel hervorwachsen, sich dann positiv geotropisch abwärts krümmen und so zu Nährwurzeln werden. Anatomisch ist der Unterschied zwischen beiden Wurzelarten nicht sehr gross; nur enthält der Centralcylinder bei den Nährwurzeln mehr Gefässe, und sind dieselben weitlumiger als bei den Haftwurzeln. Beide Wurzelarten sind von einigen Reihen Sklerenchymzellen umgeben, die aber bei den Haftwurzeln an der Bauchseite, welche dem Substrat anliegt, fehlen.

Pothos nitens.

Hier haben wir gewissermaassen einen Uebergang zwischen Pothos aurea und scandens einerseits, und der zuletzt besprochenen Pothos-Art andererseits, indem hier an jedem Knoten eine Wurzel oder ein Paar Wurzeln senkrecht aus dem Stengel hervorwächst, sich etwas verlängert und zur Haftwurzel wird, während nachher das ganze Internodium an der Hinterseite mit vielen kurzen Haftwurzeln besetzt erscheint. Die Nährwurzeln kommen in der gewöhnlichen Art und Weise unter einem Eigenwinkel von etwa 45° aus dem Stengel hervor.

Anthurium tripartitum.

Unter jedem Knoten entstehen an der Hinterseite des Sten-

gels 2 oder mehrere Paar Wurzeln, welche senkrecht aus dem Stengel hervor- und nach der Stütze hinwachsen. Sie sind nicht geotropisch und negativ heliotropisch und umschlingen langsam wachsend die Stütze. Wenn diese dünn ist, können sie sich in mehreren Windungen darum legen, da sie sehr reizbar sind. An einigen Knoten sieht man an der Vorderseite des Stengels, aber etwas seitwärts, eine oder zwei dicke Nährwurzeln entstehen, welche positiv geotropisch an der Stütze entlang zum Boden hinwachsen; diese sind etwa 5 Mm. dick, während die Haftwurzeln nur $1^1/_2$ Mm. in der Dicke messen. Der Durchmesser des Centralcylinders ist bei den Nährwurzeln gerade die Hälfte, bei den Haftwurzeln $^1/_3$ des ganzen Durchmessers der Wurzel. Der anatomische Unterschied ist derselbe wie bei den soeben beschriebenen Aroideen; die Gefässe sind aber bei den Haftwurzeln, wenn zwar sehr englumig, noch deutlich zu unterscheiden; das Rindenparenchym ist hier in regelmässigen Radialreihen angeordnet, während es bei den Nährwurzeln unregelmässiger angeordnet ist und dort ausserdem um die Endodermis herum eine 2 bis 3 Zellen dicke Scheide von kurzen Sklerenchymelementen liegt.

Anthurium digitatum und *Anthurium pseudopodophyllum* [1]).

Diese beiden Arten haben die Nährwurzeln in derselben Weise entwickelt wie bei der vorhergehenden Art, nur entstehen sie bei A. pseudopodophyllum mehr an dem unteren Theile des Stengels. Dagegen finden wir hier anstatt der paar langen Haftwurzeln in der Nähe des Knotens das ganze Internodium mit dünnen Haftwurzeln an die Stütze festgeheftet, also gerade so wie es bei Pothos aurea vorkommt. Diese Haftwurzeln sind sehr reizbar. Beide Pflanzen können zu den Pseudo-Epiphyten gerechnet werden, besonders die zuerstgenannte, wo man oft auch sieht, dass die Wurzel, welche dem Knoten am nächsten liegt, länger ist als die übrigen Haftwurzeln (Fig. 13). Die Nährwurzeln der erstgenannten Art sind 6, die der zweiten

---

1) Nach einer von Herrn Dr. Treub freundlichst vorgenommenen Bestimmung sind dies Arten der Gattung Monstera.

7 Mm. dick, die respectiven Haftwurzeln ¾ und 1 Mm. Der anatomische Unterschied ist bei beiden Arten sehr gross (für A. ps., Fig. 11 *a* und *b*), da die Nährwurzeln eine grosse Menge sehr weitlumiger Gefässe besitzen, während der Centralcylinder der Haftwurzeln fast nur aus Sklerenchym besteht, sodass Gefässe schwer zu finden sind. Das Rindenparenchym ist bei den Nährwurzeln beider Arten, am stärksten bei A. pseudopodophyllum, collenchymatisch verdickt; bei den Haftwurzeln fehlt diese Bildung sowie auch die innere, an die Endodermis grenzende Schicht von Sklerenchymelementen mit stark verdickten Zellhäuten (am stärksten bei der zuletztgenannten Art); es sind ganz ausgesprochene Steinzellen mit Porencanälen. Ich möchte hier die Bemerkung einschieben, dass es nicht Wunder nehmen darf, dass diese Schutzscheide bei den Nährwurzeln vieler Aroideen gefunden wird, deren Centralcylinder mit den vielen weitlumigen Gefässen leicht zusammengepresst würde, während sie bei den Haftwurzeln fehlt, wo sie auch ganz überflüssig wäre, da der Centralcylinder fast nur aus sklerotischen Elementen besteht.

Scindapsus pothoides.

Diese Aroidee (Fig. 14) hat einen Hauptstengel, der an der Stütze entlang kriecht und dabei sehr bald seine Blätter verliert, während die frei in die Luft ragenden Seitenzweige beblättert sind. Diese freien Zweige haben sehr kurze Internodien, können sich aber bisweilen an die Stütze anlegen und wachsen dann mit langen Internodien in derselben Art weiter wie der Hauptstengel. Dieser ist mit sehr kurzen Haftwurzeln, welche sich über das ganze Internodium an der Hinterseite bilden, an die Stütze festgeheftet. Ausserdem findet man aber an den meisten Knoten noch eine Wurzel, welche länger als die übrigen ist und dem Zweige gegenüber senkrecht aus dem Stengel hervorwächst. Diese Wurzeln scheinen meist nicht geotropisch zu sein, wachsen aber am unteren Theile des Stengels bisweilen zum Boden und werden dann also zu Nährwurzeln. Die freien Zweige dieser Pflanze tragen nur sehr selten Wurzeln; Wurzelanlagen sind aber vorhanden. Der Centralcylinder der

Haftwurzeln enthält im Centrum etwas parenchymatisches Mark, besteht aber hauptsächlich aus sklerotisch verdickten Zellen und einigen sehr wenigen englumigen Gefässen. Die inneren, an die Endodermis grenzenden Rindenzellen sind sklerenchymatisch verdickt, ebenso diejenigen an der Aussenseite der Wurzel, aber diese nur an der Seite, welche nicht der Stütze angeschmiegt ist.

Scindapsus lingulatus.

Der Hauptstengel bei diesem Gewächs trägt in späteren Stadien keine Blätter und wächst wie bei Scindapsus pothoides mit einer Menge kurzer Haftwurzeln an der Stütze entlang. Die freien, beblätterten Zweige tragen bisweilen Adventivwurzeln, welche nicht geotropisch sind, zu ein oder zweien an jedem Knoten. Am Hauptstengel ist die Adventivwurzel (oder die 2 Wurzeln), welche gerade unter dem Knoten liegt, dicker und länger als die übrigen; sie umgibt die Stütze in horizontaler Richtung, scheint also nicht oder sehr wenig geotropisch zu sein. Einige von diesen Wurzeln biegen sich aber später positiv geotropisch und wachsen dem Boden zu; sie werden also zu Nährwurzeln. Zwischen diesen Nährwurzeln und den dicken Haftwurzeln ist kein Unterschied in der anatomischen Structur bemerkbar; sie haben eine Dicke von 4 Mm.; ihr Centralcylinder von 2 Mm., während beide Maasse bei den dünnen Haftwurzeln 0,75 und 0,2 Mm. betragen; hier sind die Gefässe schwer zu finden, da der Centralcylinder fast nur aus sklerotischen Zellen zusammengesetzt ist; das Rindenparenchym ist sehr regelmässig angeordnet und sehr wenig collenchymatisch verdickt, während um die Kernscheide herum einige wenige Sklerenchymzellen sich vorfinden. Die dicken Haft- und Nährwurzeln haben in der Rinde ein prachtvoll ausgebildetes Collenchym, das von innen durch eine aus kurzen Sklerenchymzellen zusammengesetzte Scheide begrenzt wird, welche wieder durch 2 oder 3 Reihen Parenchymzellen von der Kernscheide getrennt ist.

Scindapsus Schottii und *Scindapsus marantaefolius.*

Diese beiden Arten liessen sich schwer untersuchen wegen der

grossen Menge Stengel und Wurzeln, welche durcheinandergewachsen waren. So viel war aber sichtbar, dass beide Arten gutentwickelte, sehr dicke, positiv geotropische Nährwurzeln besitzen, und dass sie sich mit ziemlich langen Haftwurzeln, welche nur in der Nähe des Knotens entstehen, an die Stütze festheften. Diese Haftwurzeln wachsen bei Scindapsus Schottii sehr oft von der Erde hinweg, was wohl negativem Geotropismus zugeschrieben werden muss.

Bei Scindapsus Schottii ist der anatomische Unterschied zwischen Nähr- und Haftwurzeln gering; nur sind die Gefässe bei letzteren in geringerer Zahl vorhanden und englumiger, ist das Rindenparenchym in radialen Reihen angeordnet und fehlt eine Reihe sklerotisch verdickter Zellen um den Centralcylinder, welche bei den Nährwurzeln gefunden werden. Ihr Durchmesser beträgt 5 resp. 3 Mm., wovon die Hälfte resp. ein Drittel auf den Centralcylinder kommt.

Scindapsus marantaefolius zeigt ein etwas anderes Verhalten im anatomischen Bau der Wurzeln als die übrigen Aroideen. Man findet nämlich Nährwurzeln von 8 Mm. Dicke, deren Centralcylinder 4 Mm. misst, und Haftwurzeln von 3 Mm. Dicke mit einem Centralcylinder von 1 Mm. Durchmesser, aber das sind nur extreme Fälle; es kommen ausserdem allerlei Zwischenstadien vor. Ich will darum hier den Querschnitt von 3 Wurzeln beschreiben, nämlich der dicksten Nährwurzeln, der dünnsten Haftwurzeln und einer Zwischenform, welche ich Nährhaftwurzel nennen werde. Der Centralcylinder der Nährwurzeln enthält sehr grosse Gefässe, unregelmässig im Centrum zerstreut, umlagert von kleinzelligem Parenchym; an der Peripherie schliessen sich hier an ganz kurze Strahlen von verholzten, ziemlich englumigen Gefässen; zwischen diesen Radien liegen die kleinen Phloembündel. Ausserhalb der Kernscheide findet man erst 6 Reihen stark abgeplatteter Parenchymzellen, dann eine 2 Zellen dicke Scheide von sehr stark verdickten Steinzellen und endlich das Rindenparenchym mit Sklerenchymfasern.

Die Haftwurzeln haben im Innern des Centralcylinders noch etwas parenchymatisches Mark; weiter besteht ihr grösster Theil

aus Sklerenchymelementen, und nur an der Peripherie findet man einige kleine Gefässe zu Strahlen angeordnet. An die Endodermis grenzen aussen zuerst 2 oder 3 Reihen abgeplatteter Zellen, dann eine 1 oder 2 Zellen dicke Schicht von kurzen Sklerenchymelementen, deren Zellhaut verhältnissmässig wenig verdickt ist, während die äussere Rinde im Bau mit derjenigen der Nährwurzeln übereinstimmt. Das ist auch der Fall bei den Nährhaftwurzeln, wo die Steinzellen der Rinde in ihrem Verhalten ungefähr in der Mitte zwischen beiden vorhin erwähnten Fällen stehen; darauf folgen an der Innenseite 4 Reihen Parenchymzellen und dann die Kernscheide. Die Gefässe sind hier etwas englumiger als diejenigen der Nährwurzeln, dagegen weiter als bei den Haftwurzeln. Am Rande des Centralcylinders sind sie radial angeordnet, dagegen im Centrum zu Gruppen mit Sklerenchymelementen vereinigt, sodass sie im Querschnitt aussehen wie Inseln, welche dem Parenchym eingebettet liegen. Dieses Parenchym ist zwischen den Strängen nirgends mehr als 2 oder 3 Zellen stark; nur im Centrum ist es etwas mehr entwickelt. Leider beobachtete ich diese Eigenthümlichkeiten der anatomischen Structur bei Sc. marantaefolius erst, als ich nicht mehr in Buitenzorg war, sodass ich nicht weiss, wie sich diese Wurzeln an der lebenden Pflanze verhalten.

Von den Aroideen wurden noch untersucht: *Epipremnum mirabile* und *Tornelia dilacerata*, welche sich in Bezug auf ihre Wurzeln ungefähr wie Pothos aurea verhalten, und einige nicht näher bestimmte Arten, theilweise auch im Urwald gefunden. Da diese nichts besonders Merkwürdiges mehr zeigten, so will ich sie nicht weiter besprechen und nur erwähnen, dass ich noch bei einer Art negativ geotropische, von der Erde hinwegwachsende Adventivwurzeln fand.

Fassen wir diese Untersuchungen über Aroideen zusammen, so ergibt sich zunächst, dass in den Fällen, welche die vollkommenste Anpassung an ihre Lebensweise zeigen, ein sehr starker Unterschied zwischen den zur Festheftung an das Substrat dienenden Haftwurzeln und den Nährwurzeln vorkommt.

Letztere wachsen unter einem Eigenwinkel von ungefähr 45° aus dem Stengel hervor und entstehen an dessen Vorderseite; sie sind positiv geotropisch und wachsen sehr schnell dem Boden zu. Ihr Centralcylinder ist sehr stark entwickelt, mit weiten Gefässen und wenig Sklerenchym; dagegen wird er von aussen oft durch eine in der Rinde, in der Nähe der Endodermis, vorkommende Sklerenchymscheide beschützt. Die vollkommensten Haftwurzeln bilden sich nur an den Knoten an der Hinterseite des Stengels, aus dem sie senkrecht hervorwachsen. Sie sind nicht geotropisch, dagegen sehr empfindlich für Contactreize, und umwinden daher mit grosser Leichtigkeit eine Stütze. Gefässe enthalten sie wenig, und dann sind diese noch sehr englumig; der grösste Theil ihres Centralcylinders, der im Ganzen weniger stark entwickelt ist als bei den Nährwurzeln, besteht aus sklerotischen Zellen. Damit steht im Zusammenhang, dass die Schutzscheide von kurzen Sklerenchymelementen ausserhalb der Endodermis meist fehlt oder wenig entwickelt ist. Wenn die Nährwurzeln noch Nebenwurzeln bilden, dann verhalten sich diese meist ganz ähnlich wie die Haftwurzeln. Weniger entwickelt sind diejenigen Haftwurzeln (z. B. bei Pothos aurea), welche kurz bleiben und dann oft am ganzen Internodium entlang gefunden werden, wobei aber meist die den Knoten zunächst liegenden Wurzeln länger als die übrigen sind.

Primitiver sind die Aroideen, wo keine Nährwurzeln gefunden werden und wo nur bisweilen eine Haftwurzel die Erde erreicht; in diesem Falle sehen wir auch wohl die ursprüngliche Art und Weise, wie sich die Nährwurzeln gebildet, bis sie es zu so vollkommenen Formen gebracht, wie wir sie bei Syngonium album kennen gelernt haben. Hier besteht eben der anatomische Unterschied noch nicht, und wir müssen jedenfalls die Haftwurzeln als phylogenetisch ältere Adventivwurzeln ansehen, da das Bedürfniss, Nährwurzeln zu bilden, sich erst bei kletternden Pflanzen einstellen wird.

Zwischenformen zwischen Haft- und Nährwurzeln kommen selten vor; nur bei Scindapsus marantaefolius konnte ich sie auffinden, insoweit es die anatomische Structur betraf.

Dagegen findet man oft bei derselben Gattung die Arten mit Anpassungen so verschiedenen Grades versehen, dass sie eine ununterbrochene Reihe zwischen den am einfachsten ausgebildeten Wurzelkletterern und den vollkommen adaptirten Formen, wie Syngonium album, darstellen könnten. Diese letzteren zeigen dann oft die Eigenthümlichkeit, dass der Stengel um so dicker wird, durch je mehr Nährwurzeln er mit dem Boden verbunden ist, und dass der untere Theil oft abstirbt. Solche Pflanzen machen dann ganz den Eindruck von Epiphyten, weshalb ich sie, wie gesagt, *Pseudo-Epiphyten* nenne. Es wird aber in der Natur meist sehr schwierig sein, solche Pseudo-Epiphyten von Epiphyten mit Nährwurzeln zu unterscheiden — diese nenne ich im Gegensatz zu den *wahren Epiphyten*, welche ihre anorganische Nahrung in jedem Lebensstadium nur der Luft und dem Luftstaube entnehmen, *Hemi-* oder *Halb-Epiphyten* —, da man die Entwicklung nicht mehr verfolgen kann. Es wird ja auch gewiss oft vorkommen, dass dieselbe Art das eine Mal als Pseudo-Epiphyt, das andere Mal als Halbepiphyt wächst. Bei der Gattung Scindapsus sehen wir ein solches Bild verschiedener Anpassungen bei verschiedenen Arten: Scindapsus pothoides hat nur Haftwurzeln, wovon aber diejenige, welche dem Knoten zunächst liegt, länger und stärker entwickelt ist als die übrigen und unten am Stengel wohl auch einmal in den Boden eindringt. Bei Scindapsus lingulatus ist diese eine Wurzel viel stärker entwickelt, sodass sie einen dicken Baum umwachsen kann und in anderen Fällen in die Erde eindringt und zur Nährwurzel wird. Im Zusammenhang hiermit weicht auch ihre anatomische Structur von der der Haftwurzeln ab. Bei Scindapsus Schottii sind die Nährwurzeln vollkommen ausgebildet, die kurzen Haftwurzeln verschwunden und die langen in der Nähe des Knotens übrig geblieben.

Die Eigenthümlichkeiten der Anatomie bei den Wurzeln der Aroideen sind ausführlich von van Tieghem [1]) beschrieben

---

1) Van Tieghem, Recherches sur la structure des Aroidées. Ann. d. Sc. nat., 1e Sér., Bot., T. VI, 1866.

worden; dieser hat z. B. auch auf die Sklerenchymscheide ausserhalb der Endodermis in vielen Fällen aufmerksam gemacht. Da er aber den Unterschied zwischen Nähr- und Haftwurzeln nicht kannte, so sind die oben mitgetheilten Eigenthümlichkeiten bei Wurzeln derselben Pflanze ihm unbekannt geblieben.

ORCHIDEAE.

Die Orchideen boten für meinen Zweck wenig Interessantes, da sie, was ihre Adventivwurzeln betrifft, von Schimper u. A. schon ziemlich ausführlich untersucht und beschrieben wurden. Ich verweise hier also auf diese Beschreibungen und möchte nur noch bemerken, dass Halbepiphyten bei dieser Familie nicht gefunden werden. Es sind entweder wahre Epiphyten, oder Pflanzen mit terrestrischer Lebensweise, oder in sehr seltenen Fällen Wurzelkletterer. Zu letzterer Kategorie gehören z. B. Cirrhopetalum stramineum, Sarcochilus-, Rhenanthera- und Vanilla-Arten. Das Verhalten der Wurzeln bei Vanilla aromatica ist schon oft beschrieben; besonders Treub hat interessante Beobachtungen daran gemacht [1]); ich habe schon oben darauf hingewiesen, dass man dort ausserordentlich reizbare Wurzelranken findet.

PANDANEAE.

Freycinetia Bennettii.

Bei den Freycinetien ist die Art und Weise des Kletterns gewöhnlich nicht so leicht ersichtlich wie bei den Aroideen, da die Stengel meist nicht senkrecht an einer Stütze emporwachsen, sondern sich um dieselbe herumschlingen, was die Untersuchung des Gewirrs von Haft- und Nährwurzeln eben nicht erleichtert. In der Nähe des Knotens, aber auch weiter entfernt am Internodium, kommen senkrecht aus dem Stengel kräftige, dicke Haftwurzeln hervor, welche in der ersten Zeit nicht geotropisch zu sein scheinen, aber später etwas von der Schwerkraft beeinflusst werden; ziemlich dicke Stützen werden langsam von ihnen umwachsen.

---

1) Treub, Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg, Vol. III, 1883, p. 178.

Ausserdem kommen unter einem Winkel von etwa 45° Nährwurzeln aus dem Stengel hervor, welche positiv geotropisch sind und schnell wachsen, um den Boden zu erreichen. Die freihängenden, nutirenden Zweige, welche in Folge ihres eigenen Gewichtes herunterhängen, tragen nur sehr selten Wurzeln.

Die Nährwurzeln sind 5 Mm. dick, ihr Centralcylinder 3 Mm.; die beiden Durchmesser betragen bei den Haftwurzeln 2 resp. 1 Mm. Anatomisch ist der Unterschied zwischen beiden Wurzelarten auch sehr gross (Fig. 12 *a*, *b*).

Das Rindenparenchym ist bei beiden ganz ähnlich zusammengesetzt, nur ist die Endodermis bei den Haftwurzeln stärker verdickt als bei den Nährwurzeln; dagegen enthält der Centralcylinder bei letzteren eine ungeheuere Menge sehr weitlumiger Gefässe, während die Haftwurzeln nur wenige enge Gefässe enthalten, aber ein so stark entwickeltes Sklerenchym, dass das Lumen der Zellen, aus denen es sich zusammensetzt, fast ganz verschwunden ist. Bei den Nährwurzeln kommt dieses Sklerenchym übrigens auch zu bestimmten Bündeln mit den Gefässen vereinigt vor, besonders die Phloembündel begleitend, sodass man im Innern des Centralcylinders noch wieder bestimmte Fibrofasalstränge unterscheiden kann. Darüber vergleiche man die schon vor Jahren von Nägeli [1]) gegebene Schilderung.

Freycinetia spec. von Bangka verhält sich ganz wie die vorher geschilderte Art, ebenso auch *Freycinetia angustifolia*; nur entstehen dort die Nährwurzeln mehr am untern Theile des Stengels. Bei *Fr. imbricata* fehlen sie ganz.

Freycinetia javanica.

An den Knoten und übrigens auch am Internodium entstehen senkrecht auf dem Stengel ziemlich dicke Adventivwurzeln, welche in der ersten Zeit ihrer Entwicklung, wie es scheint, von der Schwerkraft nicht beeinflusst werden, was aber später wohl der Fall ist, da sie sich bisweilen dem Boden zuwenden; sie sind ziemlich oft verzweigt. Wenn sie eine Stütze erreichen, winden sie sich als Haftwurzeln darum, wobei auch ihre Ne-

---

1) Nägeli, Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik, Heft 1, 1858, p. 30 ff.

benwurzeln zur Befestigung dienen können. Diese Wurzeln sind also eine Art Zwischenzustand zwischen Haft- und Nährwurzeln. Aehnliches sieht man bei *Fr. strobilacea*, findet dort aber auch einige Wurzeln, welche ganz ausgesprochen positiv geotropisch sind.

Wir sehen also bei den Freycinetien alle Stufen der Anpassung; auf der niedersten Stufe steht dann Fr. imbricata ohne Nährwurzeln, dann kommt Fr. javanica, wo sich die Haftwurzeln bisweilen zu Nährwurzeln bilden, dann Fr. strobilacea, wo schon einige wirkliche Nährwurzeln sichtbar sind, endlich Fr. angustifolia, wo sich diese Organe nur am unteren Theil des Stengels bilden, während die obere Stufe mit gut ausgebildeten Nährwurzeln von Fr. Bennettii eingenommen wird.

Alle Arten dieser Gattung sind Wurzelkletterer, welche, wenn sie im Besitze von Nährwurzeln sind, später pseudo-epiphytisch leben können. Bei einigen im Urwald beobachteten Exemplaren schien es mir, dass sie als Hemi-Epiphyten lebten.

PIPERACEAE.

Chavica Betle.

An jedem Knoten, der mit einer Stütze in Berührung kommt, und an der Mehrzahl der übrigen Knoten findet man einen Wirtel senkrecht aus dem Stengel hervorwachsender Adventivwurzeln, welche nicht geotropisch, aber negativ heliotropisch sind. Wenn sie mit einer Stütze in Berührung kommen, verlängern sie sich nur wenig, verzweigen sich aber eine Anzahl Male, sodass ein Büschel Wurzeln entsteht; in dieser Art heftet sich also die Wurzel mit einer grösseren Fläche dem Substrat an. Aehnlich verhält sich *Chavica densa*, ebenso *Chavica Siriboa*; nur nutirt hier der Stengel der Pflanze stärker. *Chavica majuscula* hat viel weniger entwickelte Haftwurzeln und klettert deshalb auch mehr vermöge ihres nutirenden Stengels. *Chavica Melamiri* bildet die Haftwurzeln nur, wenn der Stengel mit einer Stütze in Berührung kommt und dort auch nur an der Hinterseite des Stengels. Anatomisch zeigte sich, dass der Centralcylinder der Haftwurzeln von Chavica Betle fast nur aus Parenchym bestand mit einigen wenigen Xylem- und Phloemstrahlen.

Cubebe mollissima.

Diese Pflanze benutzt ihre Adventivwurzeln nur theilweise zum Klettern; sie entstehen an der vom Lichte abgewandten Seite des Stengels in zwei oder drei Längsreihen unterhalb des Knotens; man findet sie aber nicht an allen Zweigen, selbst nicht immer, wenn diese an der Stütze entlang wachsen. Sie sind nicht geotropisch, haben in der Rinde collenchymatisch verdickte Zellen, während der Centralcylinder kein Sklerenchym enthält, aber eine grosse Menge parenchymatisches Mark und 10 kurze Xylem- und Phloemstrahlen. Die beiden anderen, von mir untersuchten Cubebenarten: *C. officinalis* und *C. canina* hatten am Knoten einen Wirtel von Adventivwurzeln; bei der zuerstgenannten Art um den ganzen Knoten herum, bei der zweiten nur an der der Stütze zugekehrten Seite.

Bei *Piper nigrum* finden wir dasselbe Verhalten wie bei Chavica Betle, aber anatomisch wieder viel Sklerenchym und etwas parenchymatisches Mark im Centralcylinder. *Muldera baccata* hält ungefähr die Mitte zwischen Chavica Melamiri und Ch. Betle.

Wenn auch bei den Piperaceen wenig ausgebildete Anpassungen vorkommen, so sind doch die Arten auf verschiedenen Stufen der Anpassung stehen geblieben, und kann man abwärts von Cubebe mollissima, der am vollkommensten adaptirten Art, bis zu der nicht mit Wurzeln kletternden Enckea Schlechtendahliana z. B. folgende Reihe bilden: Chavica Melamiri, Muldera baccata, Chavica Betle, Chavica majuscula.

ARTOCARPEAE.

Pipturus repandus.

Diese Pflanze mit nutirenden Stengeln bildet bei Berührung mit einer Stütze und bisweilen auch an freihängenden Aesten Adventivwurzeln, hauptsächlich in der Nähe der Knoten. Sie sind nicht geotropisch und umwachsen die Stütze, wobei sie sich ziemlich stark verzweigen. Einige aber sind positiv geotropisch, ohne dass ein Unterschied in der Entstehung mit den

Haftwurzeln sichtbar wäre; diese wachsen zum Boden und werden so zu viel dickeren Nährwurzeln.

Conocephalus ovatus.

Adventivwurzeln entstehen in der Nähe der Knoten und auch an anderen Stellen des Internodiums. Die meisten sind nicht geotropisch, bleiben dabei ziemlich dünn ($^1/_2$—2 Mm.) und umwachsen eine Stütze; andere aber werden viel dicker (5 Mm.) und wachsen um die Stütze herum spiralig zum Boden, werden so zu Nährwurzeln. Die beiden Wurzelarten zeigen den gewöhnlichen Unterschied: die Nährwurzeln mit vielen, weitlumigen Gefässen, die Haftwurzeln mit wenigen, englumigen Gefässen und viel Sklerenchym; das gilt hier aber ebenso für die Wurzeln, welche secundäres Dickenwachsthum zeigen; ich werde das bei anderen Dicotylen ausführlicher besprechen. Die mitteldicken Wurzeln bilden aber ein Zwischenstadium, sodass man bei der ganzen Betrachtung dieser Wurzeln den Eindruck bekommt, dass der Unterschied nicht scharf ausgeprägt ist; vielleicht wird hier das Dickenwachsthum auch durch die Function der Wurzel beeinflusst.

Conocephalus azureus hat ebenso wie die schon besprochene Art bandförmige Haftwurzeln an den Zweigen, welche der Stütze angeschmiegt sind, und ausserdem einige dünne, zum Boden kriechende Wurzeln. *C. suaveolens* hat Adventivwurzeln, welche an der Stütze entlang und der Mehrzahl nach spiralig zum Boden hin wachsen, sodass es hauptsächlich Nährwurzeln sind, deren Function aber wohl gering sein wird, da sie sehr dünn bleiben. *C. ellipticus* klettert überhaupt nicht mit Haftwurzeln.

Die halb-epiphytischen Ficus-Arten (*Urostigma u.s.w.*).

Schimper vermuthet, dass sich die epiphytischen Feigenbäume in ihrem Verhalten den von ihm untersuchten Clusia-Arten anschliessen [1]), sodass „die ersten Entwicklungsstadien denjenigen von Clusia rosea sehr ähnlich (wären) und zunächst zu einem primären System von Adventivwurzeln führen, das den Stamm als anastomosirendes Geflecht umhüllt und mit zahlreichen

---

1) Schimper, l. c., p. 60.

Aesten in den Boden dringt. Bei den von mir gesehenen Arten und bei Coussapoa Schottii war, wie bei Clusia, die eine dieser Wurzeln weit stärker als die andern und einer Hauptwurzel gleich". Es wird sich zeigen, dass, mit einigen geringen Modificationen, die Sache sich so verhält, wie Schimper vermuthete. Bei diesen Untersuchungen prüfte ich auch eine Bemerkung Karsten's [1]): „Die sogenannten Luftwurzeln der Clusia und parasitischen Ficusarten sind alle mit einer Wurzelmütze versehen, während das Würzelchen des Keimlings, wie auch das der Vismia, ähnlich in die Nährpflanze eindringt, wie das der Loranthaceen". Das klang zwar sehr eigenthümlich; es musste aber doch einmal untersucht werden.

Ich sammelte Keimpflänzchen in Buitenzorg und Umgegend und ging auch selbst daran, Keimungsversuche anzustellen, was wider Erwarten sehr leicht gelang, als ich die Früchte auf feuchten Torf aussähte. Diese Keimpflänzchen hatten nichts Eigenthümliches, waren im Besitze einer Hauptwurzel mit Wurzelmütze. Leider war die Zeit zu kurz, um die weitere Entwicklung dieser Keimpflänzchen zu verfolgen, und musste ich mich also damit begnügen, die verschiedenen Stadien in der Natur aufzusuchen.

Jetzt zeigte sich ein eigenthümliches Verhalten. Die jungen Feigenpflänzchen sind nämlich mit knollenförmigen Bildungen versehen, von denen ich einige in den Fig. 15—17 abgebildet habe. Die Knollen entstehen theilweise durch Verdickung des unteren Stengeltheiles, hauptsächlich aber durch Verdickung der Wurzel oder Wurzeln; auch die Nebenwurzeln können sich wieder verdicken, was dann bisweilen zu rosenkranzförmigen Bildungen führen kann (Fig. 16. 17). Diese jungen Feigenpflänzchen findet man auf allerlei Bäumen, gewöhnlich in Rissen der Rinde oder zwischen Adventivwurzeln, wobei dann der beblätterte Stengel in die Luft ragt, aber die knollenförmige Wurzel in dem Riss festgeheftet sitzt. Die Form der Knolle wird also auch einigermaassen durch die Stelle bestimmt, welche die

---

1) Karsten, Bot. Zeitung, 1852, p. 342.

Pflanze als Wohnstatt eingenommen hat, und dabei wird diese Knolle eben auch zur ersten Befestigung der Pflanze dienen. Ausziehen kann man diese gewöhnlich nicht; man muss erst die Rinde des Wirthes ringsum wegschneiden, ehe man die junge Pflanze ausheben kann. Aber es scheint, als wenn diese Knollen mehr speciell ein Wasserreservoir darstellten, wie ja auch andere Epiphyten, z. B. Orchideen, es besitzen. Es wird sich bald zeigen, dass diese Knollen hauptsächlich aus einem sehr wasserhaltigen Parenchym aufgebaut sind; aber ich habe auch experimentell nachweisen können, wie sehr diese Knollen die jungen Pflanzen gegen Wasserverlust schützen, indem ich acht solcher Pflanzen an einer trockenen Stelle aufbewahrte. Zwei waren ohne Knollen; diese waren nach drei Tagen todt; darauf folgten diejenigen mit nur wenig verdickten Wurzeln, während das Pflänzchen mit den grössten Knollen am längsten (länger als drei Wochen) am Leben erhalten blieb.

Was nun die anatomischen Verhältnisse betrifft, so finden wir an der jungen Wurzel eine Rinde aus 5 oder 6 Zellreihen, wovon die äussere zu Wurzelhaaren auswächst und die innere eine Endodermis darstellt. Der Centralcylinder hat einen zweistrahligen Xylemkörper, durch Grundgewebe von den beiden zur Seite liegenden Phloemsträngen getrennt. Der secundäre Dickenzuwachs ohne Knollenbildung verläuft in normaler Weise durch die Bildung einer Cambiumschicht, welche centrifugal Bast bildet und im Innern Holz, wobei in beiden Theilen sehr viele, stark verdickte Sklerenchymfasern auftreten. Die Knollenbildung findet nun hauptsächlich im Holztheile statt, indem das Cambium anfängt, viele Parenchymzellen zu bilden und nur wenig Holz, sodass der Holztheil aussieht wie ein 3- oder mehrstrahliger Stern inmitten des Parenchyms (Fig. 18); nachher bildet sich überhaupt fast nur ein grosszelliges Parenchym und nur selten einige Holzfasern oder Gefässe (Fig. 19). Im fertigen Zustand (Fig. 20) besteht also die Knolle innerhalb des Cambiums aus einer grossen Parenchymmasse mit hier und da einigen Holzfasern oder Gefässen, und in der Mitte ist der ursprüngliche Holzstrang (d. h. der secundäre Holzstrang, da der primäre

Xylemkörper nur in jungen Wurzeln noch zu unterscheiden ist); dieser ist dabei hin und her gebogen (Fig. 21), da offenbar durch das knollenförmige Wachsthum die Wurzel sich verkürzt hat, als Folge davon, dass dieselbe sich nicht überall eben stark verdickt. Die Cambiumzellen liegen überall in einer Fläche, welche der Oberfläche der Knolle parallel ist, und daher werden die Parenchymzellen auch in Reihen gebildet, welche senkrecht hierauf gerichtet sind, also in der Richtung der Radien verlaufen; im Querschnitt bekommt man also selten ein regelmässiges Bild von der Knolle zu sehen. Verfolgt man die Structur der verdickten Wurzel aufwärts, so zeigt sich, dass der obere Theil oft aus dem Stengel hervorgegangen ist, indem man in der Mitte noch etwas Mark übriggeblieben sieht, während auch die primären Gefässbündel des Stengels noch im Holztheil einigermaassen kenntlich sind. Der Phloemtheil bleibt ziemlich dünn, enthält wenig Gefässe, ziemlich viele Bastfasern, Milchsaftschläuche und viel Parenchym, das unmerkbar in die Rindenzellen übergeht; an der Aussenseite bildet sich eine etwa 6 Zellen dicke Korkschicht. In der ausgewachsenen Knolle ist also der Theil innerhalb des Cambiums enorm gross im Verhältniss zum peripherischen.

Wo die Knollenbildung zuerst auftritt, wage ich nicht zu entscheiden. Einmal sah ich einen Fall, wo die Anschwellung eben angefangen hatte und wo oberhalb der Anschwellung noch ein Stück Wurzel mit gewöhnlicher, secundärer Holzbildung war. Ob dieser Theil später in die Knollenbildung mit aufgenommen sein würde und dann nachher auch der untere Theil des Stengels, oder ob dieser Theil sich überhaupt nicht weiter verdickt haben würde, war natürlich nicht zu sagen, wenn mir Ersteres auch wahrscheinlicher vorkommt, da bei den untersuchten ausgewachsenen Knollen immer der obere Theil ein metamorphosirter Stengeltheil war.

Ich untersuchte auch einige ältere Stadien; zuerst tritt viel Stärke im Centrum auf, aber besonders in den Markstrahlen, welche eben dadurch deutlicher sichtbar werden, als sie es bisher in dem wenig differenzirten Parenchym waren; dann bilden sich

wieder mehr Holzelemente, immerhin noch vermischt mit ziemlich vielem Parenchym, und endlich entsteht normales, secundäres Holz, alles voller Stärke. Es hat jetzt den Anschein, als ob die Wurzel ein Mark enthielte, aber ein Mark, in dessen Mitte man noch die Reste des ursprünglichen, secundären Holzkörpers wahrnimmt. In der Rinde tritt als Bildung, welche noch Beobachtung verdient, später eine Schicht von sehr stark verdickten Sklerenchymzellen an der Innenseite des Korkes auf.

Untersuchen wir jetzt das weitere Verhalten dieser Ficuspflanzen. Es bilden sich bald am untern Theil des Stengels einige Adventivwurzeln, wie das schon in der Figur 16 sichtbar ist. Diese werden zu Haftwurzeln, welche eine Stütze umwachsen; sie wachsen meistens in ziemlich horizontaler Richtung, verzweigen sich und anastomiren mit einander, woher es kommt, dass ein solcher Ficus einen besonders eigenthümlichen Eindruck macht, wenn er sich in dem Risse einer Mauer festgesetzt hat. Bald ist also die Stütze von einem dichten Geflecht solcher Haftwurzeln umgeben.

Bisweilen wachsen einige dieser Wurzeln schräg herunter und erreichen den Boden; das sind indess nur Ausnahmefälle, während die Regel ist, dass sich nach einiger Zeit auch wieder aus der Stengelbasis eine positiv geotropische Wurzel bildet, die schnell zum Boden hin wächst, dort sich festheftet und also zur Nährwurzel wird. Ueber die eigenthümlichen Spannungen bei diesen Nährwurzeln habe ich schon früher ausführlich gesprochen (p. 15—19) und verweise also hier darauf.

Jetzt zeigt sich auch wieder ein Unterschied zwischen diesen Halb-Epiphyten und den wahren Epiphyten, wie Orchideen u. A. Letztere behalten ihre Wasserbehälter ihr ganzes Leben hindurch; hier aber, wie ich schon soeben bei der Besprechung der anatomischen Structur angab, verholzt die Knolle allmählich, da die Pflanze ihr Wasser eben dem Boden entnehmen kann. Ich fand z. B. bei der p. 18 genannten Art Folgendes: Wie dort schon beschrieben, war eine einzige, dicke Nährwurzel vorhanden, und hatte die Pflanze sich in einem Canariumbaum angesiedelt. Dessen Stamm hatte sich etwa 11 M. über der

Erde in zwei Aeste getheilt, und in der Gabelung zwischen diesen sass der Ficus. Es zeigte sich, dass er nicht nur mit seinen den Baum umklammerden Wurzeln, sondern auch noch mit einer einzigen Pfahlwurzel ziemlich tief in dem Stamm befestigt war. Als diese Wurzel herausgenommen wurde — das konnte aber nur theilweise geschehen, um den Canariumbaum nicht zu beschädigen —, da zeigte sich, dass sie ganz verholzt war, aber mit einer knollenförmigen Verdickung versehen. Es war offenbar die ursprüngliche Wurzelknolle. In wie weit eine Correlation zwischen der Bildung der Nährwurzel und dem Auftreten des Holzes in der Wurzelknolle besteht, ist mir unbekannt; spätere Untersuchungen werden hierüber Aufschluss geben müssen.

Dass sich später mehr Nährwurzeln bilden, welche den Baum, der als Stütze dient, ganz umgeben, sodass er dem Auge oft entzogen und vom Feigenbaum bald ganz erstickt wird; dass sich auf diese Weise die riesigen Bäume bilden, welche man auf Java „wringin" nennt; dass einige Arten hiervon auch noch aus ihren horizontalen Zweigen Luftwurzeln zum Boden senden, welche sich bald verdicken und die Zweige stützen, die sonst in Folge ihrer Schwere leicht durchbrechen würden; dass sich derart ein Wald von Nähr- und Stützwurzeln bildet, wie man ihn in der wahrhaft einzigen Wringinallee zu Buitenzorg bewundern kann: das Alles sind ja allbekannte Thatsachen, worauf ich also hier nicht weiter einzugehen brauche [1]).

Schon aus dem Versuche Darwin's, der mir die Anregung zu dieser ganzen Untersuchung gab, geht hervor, dass es auch unter den Ficusarten gewöhnliche Wurzelkletterer gibt. Ich untersuchte auch solche, hauptsächlich im Urwald wild wachsende Arten, fand aber nichts besonders Eigenthümliches an den, bei den Knoten hervorwachsenden Luftwurzeln dieser Arten. Ich erwähne es hier auch nur, weil es für die Folgerungen, die ich am Schlusse dieser Arbeit aus den Beobachtungen ziehen werde, von Interesse ist.

---

1) Siehe Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen, Theil I, Marburg, 1889, p. 170. 171.

ARALIACEAE.

Heptapleurum ellipticum.

An den Internodien, gänzlich unabhängig von den Knoten, bilden sich Adventivwurzeln, welche senkrecht aus dem Stengel hervorwachsen und nicht geotropisch sind. Wenn sie eine Stütze finden, umwachsen sie diese, da sie sehr reizbar sind. Auf diese Weise werden sie nicht allein zu Haftwurzeln, sondern umwinden rankenartig auch andere Zweige von Heptapleurum, wenn diese sich in der Nähe befinden, sodass die Zweige dieser Pflanze sich also gegenseitig stützen, was Treub schon früher für Melastomaceen beschrieben hat [1]).

Ausserdem findet man aber auch Wurzeln, welche unter einem Winkel von 45°—60° aus dem Stengel hervorwachsen und an der Stütze entlang den Boden erreichen. Das sind positiv geotropische Nährwurzeln, welche oft wieder Nebenwurzeln bilden, die sich dann als gewöhnliche Haftwurzeln verhalten.

Anatomisch zeigte sich hier, wie bei anderen Dicotylen (Fagraea, Conocephalus), dass auch beim secundären Dickenwachsthum der Wurzeln ein Unterschied auftritt, indem das bei den Nährwurzeln gebildete Holz viele und weite Gefässe enthält (Fig. 22 *a*), dasjenige der Haftwurzeln dagegen nur wenige, die dabei dann noch sehr englumig sind (Fig. 22 *b*). Die übrigen Holzelemente sind bei den Haftwurzeln dickwandiger und englumiger als bei den Nährwurzeln.

Heptapleurum Corona Sylvae bildet nur wenig Adventivwurzeln; die meisten werden dann noch zu Nährwurzeln, während man nur einige wenige Haftwurzeln auffinden kann. *Heptapleurum scandens* ist jedenfalls der am wenigsten entwickelte Wurzelkletterer der Gattung; bei den 2 Exemplaren des Buitenzorger Gartens fand ich nur einige wenige, dünne Haftwurzeln.

Paratropia divaricata.

Diese Pflanze verhält sich, was ihre Nähr- und Haftwurzeln

---

1) Treub, l. c., p. 178.

betrifft, ganz wie Heptapleurum ellipticum; nur findet man nicht so viele Adventivwurzeln an den freihängenden Zweigen, sodass ein sich gegenseitig Stützen dieser Aeste ziemlich selten vorkommt. Die Haftwurzeln sind, wenn sie kaum gebildet, sehr dünn und zart, dabei roth gefärbt und gehen gewöhnlich bald zu Grunde. Nur wenn sie eine Stütze erreichen, bleiben sie am Leben, verdicken sich und werden holzig; dasselbe findet man übrigens bei allen Araliaceen wieder.

Paratropia elliptica hat noch weniger Adventivwurzeln an den freihängenden Zweigen; dagegen sind die Haftwurzeln und die in einer Spirale zum Boden wachsenden Nährwurzeln sehr dick.

Paratropia polybotrya ist der P. divaricata sehr ähnlich; nur kommt das gegenseitige Stützen der Zweige durch Haftwurzeln hier mehr vor, was aber wohl am stärksten bei *P. venulosa* und *P. quinduensis* ausgebildet ist, wo die Zweige ganz durcheinandergewirrt und fast nicht mehr zu trennen sind. Die Nährwurzeln sind hier nicht deutlich von den Haftwurzeln zu unterscheiden, was sich auch in der anatomischen Structur ausspricht; bei P. quinduensis wenigstens, wo sie untersucht wurde, konnte kein Unterschied constatirt werden.

Aralia Hulferiana.

Hier fehlen bestimmte Nährwurzeln ganz, aber bisweilen biegen sich einige Haftwurzeln zum Boden.

Also auch hier findet man Pflanzen, welche auf verschiedenen Stufen der Anpassung stehen geblieben sind, was sich besonders ausspricht in der Art und Weise, wie sich die Zweige gegenseitig stützen. Einige Heptapleurum- und Paratropia-Arten machten den Eindruck, als wenn sie zu Pseudo-Epiphyten würden. Halb-epiphytische Araliaceen fand ich einige Male im Urwald; die Arten konnten nicht bestimmt werden; sie waren durch dicke Nährwurzeln mit dem Boden verbunden, und es machte nicht den Eindruck, als ob sie ursprünglich auf dem Boden gekeimt wären, sodass sie keine Pseudo-Epiphyten zu sein schienen.

CLUSIACEAE.

Für diese Pflanzenfamilie verweise ich auf die Schimper'sche Abhandlung, da dieser Autor die Pflanzen an ihren natürlichen Standorten hat untersuchen können. Im Buitenzorger Garten sind *Clusia Brognartiana* und *Cl. rosea* mit Haftwurzeln versehen, welche sich nicht scharf von den Nährwurzeln unterschieden, da erstere sich oft nach einiger Zeit dem Boden zuwandten und später die Function einer Nährwurzel annahmen. Aber diese Pflanzen schienen sich nicht in sehr natürlichen Verhältnissen zu befinden, sodass ich also nur auf die Schimper'sche Arbeit verweise.

MELASTOMACEAE.

Medinilla radicans.

Früher habe ich die Schleimabsonderung bei dieser Pflanze beschrieben, und es ist also schon aus der Figur 6 zu ersehen, dass an jedem Internodium, unterhalb des Knotens, auch an freien, nutirenden Stengeln einige Längsreihen von Adventivwurzeln entstehen. Diese bilden sich zunächst in der Nähe des Knotens und später auch mehr abwärts am Internodium. Sie wachsen in ziemlich horizontaler Richtung; wodurch dies aber bedingt wird, ist mir unbekannt. Wie früher bemerkt, werden sie durch eine Schleimschicht gegen Austrocknung geschützt, aber dennoch bleiben sie nicht lange am Leben, wenn keine Stütze erreicht wird. Kommen sie aber in die Nähe einer Stütze, dann heften sie sich daran fest, verzweigen sich auch oft ein wenig, bleiben aber kurz. Sie sind ziemlich wenig reizbar und winden sich nicht um dünne Stützen. Ihr Centralcylinder enthält nur einige wenige und dabei sehr englumige Gefässe; sonst besteht er fast nur aus sklerotischen Zellen.

Medinilla pterocaula.

Diese Art hat Zweige, welche viel weniger nutiren als diejenigen bei der vorhergenannten Art. Sie benutzt denn auch viel mehr ihre Haftwurzeln zum Klettern; diese entstehen nur an den Knoten, und dort auch nur wenig an freien Zweigen,

aber in grösserer Anzahl, wenn diese an der Stütze entlang wachsen. Sie werden nicht von der Schwerkraft beeinflusst und wachsen der Stütze angeschmiegt. Sie bleiben kurz, verzweigen sich aber stark, sodass man an älteren Stengeln die Knoten mit einem Büschel von Wurzeln, einer Haftscheibe ähnlich, der Stütze angeheftet sieht.

Andere Medinilla-Arten klettern nicht mit Wurzeln, oder klettern überhaupt nicht, während noch andere sich zu Epiphyten, und zwar, so weit mir bekannt, zu Halb-Epiphyten emporgeschwungen haben. Ich fand z. B. eine solche Art im Urwald, die auf etwa 4 M. vom Boden mit dicken Haftwurzeln an einen Baum befestigt war, und wo eine sehr dicke Nährwurzel die Verbindung mit dem Boden herstellte.

Marumia muscosa ist eine kletternde Melastomee, bei welcher ich an einigen Knoten Adventivwurzeln fand, die aber bei dem Buitenzorger Exemplar ganz zwecklos waren, jedenfalls nicht als Haftwurzeln benutzt wurden.

Dissochaete sagittata.

Diese Pflanze benutzt ihre Adventivwurzeln nicht zum Klettern, sondern diese stellen Wurzelranken dar, welche ebenso wie bei den Araliaceen dazu dienen, andere Zweige derselben Pflanze zu fassen, sodass sich die verschiedenen Zweige gegenseitig stützen; Treub hat das schon ausführlich beschrieben [1]). Diese Haftwurzeln wachsen in der Nähe der Knoten senkrecht aus dem Stengel hervor und scheinen nicht oder nur wenig positiv geotropisch zu sein.

Dissochaete spec. vom Salak unterscheidet sich nur dadurch von der vorigen Art, dass die Zweige sich etwas weniger gegenseitig stützen. Ungefähr in demselben Grade sah ich die Erscheinung bei einer andern, nicht näher bestimmten *Dissochaete*-Art, wo aber noch hinzukam, dass hier die Adventivwurzeln auch noch bisweilen als Haftwurzeln dienten. Bei einer *Dissochaete spec. von Bangka* scheinen die Adventivwurzeln nur

---

1) Treub, l. c., p. 178.

in sehr geringem Maasse zum gegenseitigen Stützen der Zweige gebraucht zu werden.

Dissochaete cyanocarpa ist auf der niedersten Stufe der Anpassung stehen geblieben, indem sie ihre Adventivwurzeln noch theilweise zum Klettern benutzt, aber daneben, wenn auch in weniger vollkommenem Grade wie D. sagittata, sie zum gegenseitigen Stützen der verschiedenen Zweige gebraucht. Anatomisch findet man hier, wie bei D. sagittata, im Centralcylinder ziemlich viel parenchymatisches Mark und nur wenige englumige Gefässe.

SOLANEAE.

Solandra grandiflora.

Diese Pflanze ist die einzige, mit Wurzeln kletternde Solanee, welche ich untersuchte; es gibt deren ja auch nicht viele. An älteren Zweigen entstehen hier Adventivwurzeln, welche nicht geotropisch sind und eine Stütze umwinden, wobei sie sich ziemlich oft verzweigen. Einige Wurzeln sind positiv geotropisch und wachsen als Nährwurzeln dem Boden zu. Wenn auch nicht gross, so ist der anatomische Unterschied zwischen beiden Wurzelarten doch ausgesprochen genug, indem die Haftwurzeln sehr wenige und englumige Gefässe, die Nährwurzeln deren viele und weitlumige im Holzkörper enthalten.

BIGNONIACEAE.

Bignonia argyracea.

Eine Pflanze, welche mit ihrem windenden Stengel, ihren Ranken und ihren Haftwurzeln klettert. Letztere entstehen zu 2 oder mehren an den Knoten und stehen senkrecht auf dem Stengel; sie wachsen an der Stütze entlang, bleiben aber kurz und verzweigen sich büschelförmig, wobei alle Zweige der Stütze fest anhaften. Die Gefässe im Centralcylinder sind fast gar nicht zu sehen, dagegen ist ihr Sklerenchym sehr stark entwickelt.

Bignonia escolenta zeigt eine noch stärkere Adventivwurzelbildung, und dabei windet sich der Stengel sehr stark. *B. speciosa* und *B. venusta* dagegen bilden gar keine Adventivwurzeln und scheinen fast nur mit ihren Ranken zu klettern.

Tecoma grandiflora ist ganz Wurzelkletterer, da die Ranken fehlen und auch der Stengel nicht windet. Die Adventivwurzeln findet man an jedem Internodium in 2—4 Längsreihen an der Hinterseite des Stengels, unterhalb des Knotens. Da der Stengel gewöhnlich der Stütze angeschmiegt wächst, so heften sich diese Wurzeln fest an diese Stütze, verzweigen sich dabei aber nicht oder nur ganz wenig. *Tecoma jasminioides* hingegen hat Ranken, einen etwas windenden Stengel und verzweigte Haftwurzeln an den Knoten. Im Centralcylinder der Adventivwurzeln von T. grandiflora sieht man auch hauptsächlich sklerotisch verdickte Zellen und 6 kurze Xylem- und Phloemstrahlen mit wenigen, sehr englumigen Gefässen.

Cuspidaria pauciflora klettert überhaupt nur mit ihren Ranken und ihrem windenden Stengel; dennoch findet man an einigen Stellen des Stengels Adventivwurzeln.

Es gibt wohl keine andere Pflanzenfamilie, wo so viele verschiedene Arten der Anpassung zum Behuf des Kletterns oft in derselben Gattung gefunden werden; wo theils das Winden des Stengels, theils Ranken und theils Haftwurzeln zum Klettern benutzt werden. Die hier gegebenen paar Beispiele dürften das schon genügend gezeigt haben.

VERBENACEAE.

Premna serratifolia.

An etwas älteren Zweigen dieser Pflanzen entstehen unregelmässig Adventivwurzeln, welche sich bald sehr stark verzweigen, dabei in der ersten Zeit nicht geotropisch sind, aber in Folge ihrer Länge und ihres Gewichtes doch nachher zum Boden herabhängen. Diese Wurzeln umwinden Stützen in allerlei Richtungen, bisweilen horizontal, oft in einer Spirale um die Stütze herum zum Boden wachsend, oder sie wachsen positiv geotropisch senkrecht zur Erde. Theilweise functioniren sie also als Nährwurzeln, theilweise als Haftwurzeln, aber ein anatomischer Unterschied ist nicht vorhanden.

Premna parasitica verhält sich ganz ähnlich; nur sind die

Wurzeln noch mehr durcheinandergewachsen, sodass sie oft eine unentwirrbare Masse von Tauen zu bilden scheinen. Dagegen klettert *Premna lucidula* gar nicht mit Haftwurzeln. P. serratifolia lebt vielleicht bisweilen pseudo-epiphytisch.

APOCYNEAE.

Eine nicht bestimmte Art von Japan, dort *Miako Kadsoera* genannt, mit windenden Stengeln, klettert mit Haftwurzeln, welche in Längsreihen an unbestimmten Stellen des Internodiums entstehen und sehr kurz bleiben.

ASCLEPIADEAE.

Hoya fraterna, *Hoya longifolia* und *Hoya Cuninghamii* sind Schlingpflanzen, welche an den Knoten, aber auch an anderen Stellen des Internodiums, Adventivwurzeln bilden, welche nicht geotropisch und ziemlich stark reizbar sind, sodass sie leicht eine Stütze umwinden können; bei der zuerstgenannten Art zeigte sich dabei, dass der Centralcylinder fast nur aus sklerotischen Zellen zusammengesetzt ist, mit einigen wenigen, sehr englumigen Gefässen. *Hoya diversifolia* verhält sich ähnlich, hat aber verzweigte Haftwurzeln. Bei *Hoya carnosa* werden die Haftwurzeln weniger zum Klettern benutzt; in noch geringerer Ausbildung finden wir sie bei *Hoya obovata*, fast ganz fehlend bei einer *Hoya spec. von Bangka*, während es endlich verschiedene *Hoya*-Arten gibt, welche der Adventivwurzeln ganz entbehren.

Dischidia Rafflesiana und *Dischidia bengalensis* will ich hier nach der Beschreibung von Treub [1]) nur erwähnen als Epiphyten, welche im Besitz von kurzen, am ganzen Internodium entlang verlaufenden, nicht geotropischen Haftwurzeln sind, wozu bei D. Rafflesiana noch Adventivwurzeln kommen, die aus dem Blattstiel hervorgehen und dann in das Innere der eigenthümlichen becherförmigen Gebilde eindringen.

Trachylospermum chinense ist eine Schlingpflanze, deren Zweige

---

1) Treub, Ann. d. Jard. bot. de Baitenzorg, Vol. III, 1$_e$ part., 1882, p. 13.

durch Haftwurzeln, welche in Längsreihen unregelmässig am Internodium entstehen und ziemlich kurz bleiben, an die Stütze befestigt werden.

LOGANIACEAE.

Fagraea littoralis und *crassifolia.*

Beide Pflanzen klettern mit Haftwurzeln. Es entstehen nämlich an den Knoten älterer Zweige Adventivwurzeln, welche theilweise nicht geotropisch sind und wie Taue in horizontaler Richtung die Stütze umwachsen, dabei ziemlich dünn bleiben; andere aber sind positiv geotropisch, erreichen bald den Boden, wobei sie oft an der Stütze entlang wachsen, und zeigen dann ein beträchtliches Dickenwachsthum. Diese Nährwurzeln bilden oft wieder Nebenwurzeln, welche nicht geotropisch sind und sich als Haftwurzeln verhalten. Anatomisch besteht der gewöhnliche Unterschied zwischen beiden Wurzelarten, nämlich viele, weitlumige Gefässe bei den Nährwurzeln, dagegen bei den Haftwurzeln nur wenige, enge Gefässe und mehr sklerotisch verdickte Zellen im Holzkörper.

Die beiden beschriebenen Fagraea-Arten zeigen die höchste Stufe der Anpassung; auf der untersten Stufe stehen dann solche Arten, welche überhaupt nicht klettern, wie *F. imperialis, borneensis* u. *Gardneri*, während *F. auriculata* zwar etwas klettert, aber dazu keine Haftwurzeln benutzt. Bei *F. lanceolata* und etwas mehr ausgeprägt bei *F. monantha* und einer *Fagraea spec. von Bangka* kommen schon Adventivwurzeln vor, welche hauptsächlich in einer Spirallinie um die Stütze herum zum Boden wachsen und also halb Haft- und halb Nährwurzeln sind. Endlich finden wir die Anpassung nach einer andern Richtung bei einer *Fagraea spec. von Buru*, welche nur senkrecht zum Boden wachsende Nährwurzeln hat, deren Nebenwurzeln dann aber die Stütze als Haftwurzeln umwachsen können.

RUBIACEAE.

Psychotria sarmentosa ist ein ganz ausgesprochener Wurzelkletterer; die kurzen Haftwurzeln, welche sich dem Substrat

sehr fest anheften, entstehen schon an den freihängenden Zweigen in Längsreihen, bisweilen selbst am ganzen Internodium entlang. Der Centralcylinder besteht fast ausschliesslich aus sklerotisch verdickten Zellen, sodass man kaum einige englumige Gefässe entdecken kann.

Poederia foetida klettert mehr mit ihrem windenden Stengel als mit Hilfe ihrer Adventivwurzeln, welche in der Nähe der Knoten an den meisten Internodien entstehen, gewöhnlich zu zweien oder dreien und nur ein einzelnes Mal in Längsreihen.

SCHLUSS.

Nachdem ich jetzt die von mir untersuchten Pflanzen hier aufgezählt und beschrieben habe, fragt es sich, ob auch einige Schlüsse aus dem Gesagten gezogen werden können.

Zunächst hat sich gezeigt, dass Luftwurzeln, selbst innerhalb derselben Gattung, in sehr verschiedenen Formen der Anpassung auftreten können. Entweder dienen sie nur als Haftwurzeln, oder es kommen noch Nährwurzeln hinzu. Die Festheftung kann entweder durch lange, tauähnliche Wurzeln stattfinden, die in ziemlich horizontaler Richtung wachsen, oder durch kurzbleibende, sehr stark reizbare Wurzeln, welche sich daher leicht um dünne Stützen herum winden, oder durch kurzbleibende Wurzeln, welche sich sehr stark verzweigen und so haftscheibenähnliche Körper bilden.

Die Nährwurzeln zeigen weniger Verschiedenheit unter sich, nur findet man Zwischenzustände zwischen Haft- und Nährwurzeln. Dabei kann der Eigenwinkel der Nährwurzeln verschieden sein, wenn er auch meist immer kleiner ist als 90°; dieser Winkel kommt den Haftwurzeln zu. Die Nährwurzeln entstehen mehr an der der Stütze abgewandten Seite des Stengels als die Haftwurzeln.

Wurzelkletterer mit Nährwurzeln sind gewiss besser adaptirt als solche, welche nur Haftwurzeln besitzen, und letztere werden also eine niedrigere Stufe einnehmen müssen, oder besser, die

Vorfahren der erstgenannten entbehrten der Nährwurzeln. Wie aber sind die gewöhnlichen Wurzelkletterer entstanden? Das wird wohl nicht immer in derselben Weise geschehen sein. Es kann sich der Fall ereignet haben, dass, wie bei den Bignoniaceen, das Klettern überhaupt vielen Pflanzen dieser Familie eigen war und dass jetzt einige dieser ihre Wurzelanlagen zu Adventivwurzeln ausgebildet haben. Das geschieht ja im feuchten, tropischen Urwald mehr bei Pflanzen, welche sonst keine Adventivwurzeln bilden. Ich beobachtete es z. B. bei der zu den Compositen gehörigen *Gynura aurantiaca;* da dieses Gewächs windende Stengel hat, so könnte es sich eventuell zu einem Wurzelkletterer ausbilden. In anderen Fällen aber haben die Wurzelkletterer ihre Entstehung wahrscheinlich Pflanzen zu verdanken gehabt, welche mit einem Rhizom versehen waren, oder noch eher solchen, welche auf dem Boden krochen und deren Knoten mit Wurzeln an die Erde festgeheftet waren; solches wird z. B. der Fall gewesen sein bei den Aroideen und vielleicht auch bei den Ficusarten, da es bei dieser Gattung verschiedene Species gibt, welche auf dieser niederen Stufe der Anpassung, als kriechende Pflanzen, stehen geblieben sind. Dass sich die Haftwurzeln jemals zu gleicher Zeit mit der Befähigung zum Klettern entwickelt haben sollten, kommt mir nicht sehr wahrscheinlich vor.

Die Adventivwurzeln brauchten sich auch nicht viel zu verändern, um zur Festheftung einer Pflanze an eine Stütze dienen zu können; negativ heliotropisch waren sie bereits, nur mussten sie ihren Geotropismus verlieren. Auf Contactreiz reagirt ja auch schon, wie Sachs bewiesen, jede andere Wurzel; dass sich dabei in einer feuchten Atmosphäre, wo wenig Licht ist, Wurzelhaare entwickeln und dass diese sich dem Substrat fest anschmiegen, wird auch wohl nicht als neu hinzugekommene Eigenschaft aufgefasst werden müssen.

Ich habe darauf aufmerksam gemacht, welchen Einfluss die Nährwurzeln auf den Durchmesser des Stengels haben, indem dessen Internodien um so dicker werden, durch je mehr Nährwurzeln sie mit dem Boden verbunden sind. Das kann bei Aroideen und einigen anderen Pflanzen selbst so weit gehen, dass

der untere Theil des Stengels ganz abstirbt, indem er, wenn die Nährwurzeln sich gebildet, kaum noch anorganische Nahrung dem oberen Theil des Stengels zuleitet, oder organische Nahrung den Wurzeln bringt. In diesem Falle macht die Pflanze in späteren Stadien ganz den Eindruck eines Epiphyten, weshalb ich dafür den Namen *Pseudo-Epiphyt* gebraucht habe.

Die Epiphyten habe ich unterschieden in *wahre Epiphyten*, welche ihre anorganische Nahrung nur der Luft und dem Luftstaube, der auf Baumrinden u. s. w. sich angehäuft, entnehmen, und *Hemi-* oder *Halb-Epiphyten*, welche zwar in ihren ersten Entwicklungsstadien auf dieselbe Art und Weise leben, aber später Nährwurzeln bilden, worauf sie sich also genau so wie die terrestren Pflanzen ernähren.

In seiner schon öfters genannten Arbeit hat Schimper [1]) den Beweis geliefert, dass die nothwendige Vorbedingung für eine Pflanze, welche ein epiphytisches Leben führen soll, die leichte Verbreitung ihrer Samen oder Früchte ist. Schimper weist darauf hin, dass aber noch andere Factoren hinzukommen müssen, da es uns sonst unerklärlich ist, warum gewisse Familien mit kleinen und leicht verbreitbaren Samen, wie die Gramineen und Compositen, keine einzige oder nur wenige epiphytische Arten enthalten. Als hinzukommende Factoren nennt er die vegetative Organisation und den Umstand, dass der Epiphytismus sich ganz entschieden im Urwald ausgebildet hat, wo diese Familien nur durch wenige Species vertreten sind. Es mag aber ja auch wohl noch der Umstand hinzukommen, dass viele dieser Arten eine grössere Menge von anorganischer Nahrung brauchen, als sie auf Baumrinden finden können, und dass sie sich auch schwer im Laufe der Generationen daran gewöhnen können, da es keine Zwischenzustände zwischen Erdbewohnern und Epiphyten gibt. Letzteres glaube ich nun aber, das nur für gewisse Familien, wie die Orchideen und Bromeliaceen, gilt, während es andere gibt, wo man diese Zwischenzustände wohl findet, wo sich nämlich die Epiphyten aus Wurzelkletterern entwickelt haben.

---

1) Schimper, l. c., p. 20 ff.

Schimper [1]) glaubt, dass die Epiphyten, welche er zur zweiten Gruppe rechnet, das sind diejenigen, welche mit Nährwurzeln versehen sind, die ich also Halb-Epiphyten nenne, phylogenetisch aus denjenigen hervorgegangen sind, die er zu den anderen Gruppen rechnet, also den wahren Epiphyten. Er nimmt an, dass bisweilen einige Wurzeln eines Epiphyten in Folge ihrer Schwere den Boden erreicht haben, dass der Pflanze daraus Nutzen erwachsen ist, und dass sich auf diese Weise allmählich die Nährwurzeln gebildet haben. Abgesehen noch davon, dass es wohl nicht oft geschehen wird, dass die Haftwurzeln einer hoch über der Erde lebenden Pflanze den Boden erreichen, kommt es mir auch nicht sehr wahrscheinlich vor, dass eine Pflanze, die schon dem epiphytischen Leben angepasst ist, vielen Nutzen ziehen wird aus Wurzeln, welche hin und wieder den Boden erreichen.

Dagegen werden Wurzelkletterer aus Haftwurzeln, die den Boden erreichen, sehr leicht Nutzen ziehen können. Solche Uebergänge habe ich ja in dieser Abhandlung verschiedentlich beschrieben, so bei Freycinetia, Conocephalus, Paratropia, Premna und Fagraea. Ein niedriger Wurzelkletterer mit dünnem Stengel wird dann ja in seinem oberen Theil mehr Nahrung empfangen können und sich stärker verlängern, sodass er im Kampf ums Licht den Sieg davonträgt. Dass bei diesen Wurzelkletterern mit Nährwurzeln oft der untere Theil des Stengels abstirbt, wodurch sie zu Pseudo-Epiphyten werden, habe ich schon öfters erwähnt. Eben diese Pseudo-Epiphyten werden nun sehr leicht in Halb-Epiphyten übergehen, wenn nur die Samen leicht verbreitet werden können; es braucht in solchem Fall die Pflanze ja nur in ihrer ersten Entwicklungsperiode von der anorganischen Nahrung der Luft und der Baumrinde zu leben, da sie bald Nährwurzeln treibt und, sobald wie diese den Boden erreichen, sich in derselben Weise wie gewöhnliche terrestre Pflanzen ernährt. Die so entstandenen Halb-Epiphyten werden sich jetzt leicht der epiphytischen Lebensweise mehr adaptiren können, indem sie ihre Nährwurzeln immer weniger

---

1) Schimper, l. c., p. 52.

gebrauchen, und so kann aus dem Hemi-Epiphyten ein wahrer Epiphyt sich herausbilden. Dann wird also die ganze Entwicklungsreihe diese sein: Wurzelkletterer, Wurzelkletterer mit Nährwurzeln, Pseudo-Epiphyt, Hemi-Epiphyt und wahrer Epiphyt. Eine Aeusserung Schimper's [1]) scheint darauf hinzuweisen, dass dieser in einigen Fällen die Halb-Epiphyten auch von den Wurzelkletterpflanzen herleitet. Was ihre Phylogenie anbetrifft, so wird man also die wahren Epiphyten in zwei Gruppen eintheilen können, nämlich diejenigen, welche sich unmittelbar aus terrestren Pflanzen gebildet, und die, welche die obengenannte Entwicklungsreihe durchgemacht haben.

Wenn diese Hypothese über die Entstehungsweise vieler Epiphyten richtig ist, wenn sich also wirklich die Halb-Epiphyten durch den Zwischenzustand des Pseudo-Epiphytismus aus den mit Haftwurzeln kletternden Pflanzen entwickelt haben, so besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Pflanzenfamilien, worin Halb-Epiphyten vorkommen, auch noch auf einer niedrigeren Stufe der Anpassung stehen gebliebene Arten enthalten, sodass man bei ihnen auch noch Wurzelkletterer findet, vielleicht auch solche mit Nährwurzeln, und selbst Pseudo-Epiphyten. Ich habe versucht, dieses zu prüfen, aber leider findet man in systematischen Werken meist nicht viel mehr angegeben, als dass eine Pflanze klettert oder epiphytisch lebt. Ob sie zu dem Klettern Haftwurzeln benutzt, wird nur in sehr seltenen Fällen angegeben, und von der Anwesenheit von Nährwurzeln ist natürlich gar nicht die Rede. Was ich hier zusammenbringen konnte, ist deshalb äusserst unvollständig und beruht theilweise auf den Untersuchungen Schimper's und auf meinen eigenen Beobachtungen. Ich stelle es hier in der folgenden Tabelle zusammen, wo in der ersten Reihe die Gattungen, welche Hemi-Epiphyten, in der zweiten diejenigen, welche Pseudo-Epiphyten, in der dritten die, welche Wurzelkletterer mit Nährwurzeln, und in der vierten die, welche Wurzelkletterer ohne Nährwurzeln enthalten, aufgeführt sind.

---

1) Schimper, l. c., p. 56.

Familien.	I. Hemi-Epiphyten.	II. Pseudo-Epiphyten.	III. Wurzelkletterer mit Nährwurzeln.	IV. Wurzelkletterer ohne Nährwurzeln.
Aroideae.	Philodendron.	Philodendron.	Philodendron.	
	Pothos.	Pothos.	Pothos.	Pothos.
	Anthurium.	Anthurium.	Anthurium.	Anthurium ?
	Scindapsus ?	Scindapsus.	Scindapsus.	Scindapsus.
Cyclanthaceae.	Carludovica.		Carludovica	oder Carludovica.
Pandaneae.	Freycinetia ?	Freycinetia.	Freycinetia.	Freycinetia.
Artocarpeae.	Ficus.			Ficus.
			Conocephalus.	
			Pipturus.	
Araliaceae.	Paratropia.	Paratropia ?	Paratropia.	
	Heptapleurum.	Heptapleurum ?	Heptapleurum.	
Clusiaceae.	Clusia.		Clusia	oder Clusia.
Melastomaceae.	Medinilla.			Medinilla.
	Blakea.			
Solaneae.	Solandra ?		Solandra.	
Verbenaceae.	Premna.	Premna ?	Premna.	
Loganiaceae.	Fagraea ?		Fagraea.	
Rubiaceae.	Hillia.			

Diese Liste stimmt wohl so ziemlich mit der aufgestellten Hypothese, dass überhaupt die Halb-Epiphyten sich aus Wurzelkletterern mit Nährwurzeln entwickelt haben, wobei sie oft das Stadium des Pseudo-Epiphytismus durchgemacht, und dass diese Halb-Epiphyten sich wieder langsam zu wahren Epiphyten haben ausbilden können. Wir finden dieses Verhalten denn auch ganz speciell bei denjenigen Pflanzenfamilien, welche überhaupt wenig Epiphyten enthalten, wo also auch die terrestren Pflanzen nicht so leicht eine epiphytische Lebensweise annehmen konnten, wie das bei den Gruppen der Orchideen, Bromeliaceen u. A. offenbar der Fall gewesen ist.

In obiger Tabelle sind ein paar Gattungen nur als Hemi-Epiphyten aufgeführt; das braucht meiner Hypothese noch nicht zu widersprechen, da ja die früheren Stadien in der jetzigen Zeit verschwunden sein können. Was Hillia anbetrifft, so ist es mir dabei nicht bekannt, ob es verwandte Arten in der Gattung

oder in anderen, verwandten Gattungen gibt, welche mit ihren Wurzeln klettern, und eventuell Nährwurzeln besitzen; wohl gibt es andere Rubiaceen, welche Wurzelkletterer sind. Wie Schimper angibt, ist übrigens Hillia parasitica kein sehr stark ausgesprochener Hemi-Epiphyt. Bei den Melastomeen weiss ich von der Gattung Blakea nicht viel mehr als dasjenige, was Schimper mittheilt, aber das Vermögen, mit Haftwurzeln zu klettern, scheint in dieser Familie sehr verbreitet zu sein. Bei den Loganiaceen ist Fagraea die einzige Gattung, welche mit Wurzeln klettert und ebenfalls die einzige, welche Epiphyten enthält; das mag wohl noch als Factor zu der Angabe Schimper's [1]) hinzukommen, dass Fagraea auch die einzige Gattung der Loganiaceen ist, welche kleine Samen hat.

1) Schimper, l. c., p. 25.

ERKLAERUNG DER FIGUREN.

Tafel I.

Fig. 1. Philodendron melanochrysum. Wurzelhaare einer Haftwurzel, zu einem Pseudoparenchym verbunden an die Rinde eines Canariumbaumes festgeheftet. Man sieht die Verwesungsmassen der Rinde an verschiedenen Stellen zwischen den Wurzelhaaren. *e* äussere Zellschicht der Wurzel. $\frac{150}{1}$.

Fig. 2. Dendrobium crumenatum. Stück einer Haftwurzel an das Substrat *s* festgeheftet. Die dem Substrat anliegenden äusseren Zellen *e* zu Papillen ausgewachsen; die weiteren zu Wurzelhaaren verlängert. *end.* äussere Endodermis. *v* Velamen; an verschiedenen Zellen sieht man die spiralförmigen Verdickungen, welche ebenfalls an einem Wurzelhaar sichtbar sind. $\frac{150}{1}$.

Fig. 3. Vanda Batemanni. Querschnitt durch die äussere Zellschicht einer Haftwurzel, mit daraus zu einem Pseudoparenchym hervorgewachsenen Wurzelhaaren an eine Rinde festgeheftet. $\alpha\alpha$ sind zwei Scheinzellen, welche demselben Wurzelhaar angehören; ebenso $\beta\beta$. $\frac{325}{1}$.

Fig. 4. Freycinetia angustifolia. Aeussere Schicht einer Haftwurzel mit Wurzelhaaren, welche einer Rinde angeheftet sind. Quer. $\frac{150}{1}$.

Fig. 5. Heptapleurum ellipticum. Querschnitt durch die äusseren Zellschichten einer Haftwurzel mit Wurzelhaaren, zu einem Pseudoparenchym vereinigt an eine Rinde festgeheftet. $\frac{150}{1}$.

Tafel II.

Fig. 6. Medinilla radicans. Nutirender Zweig mit Adventivwurzeln, bei *a* in eine Schleimschicht eingehüllt; bei *b* und *c* ist diese verschwunden. Nat. Gr.

Tafel III.

Fig. 7. Philodendron melanochrysum. Stengel an einem Canariumbaum emporkletternd, mit den langen, dünnen, tauähnlichen Haftwurzeln. An zwei Stellen sieht man dickere Nährwurzeln aus dem Stengel hervortreten und sich dem Boden zuwenden. Der Stengel ist oben dicker als unten. $\frac{1}{3}$.

Tafel IV.

Fig. 8. Philodendron lacerum. Wurzel quer. *a* Nährwurzel mit vielen, weiten Gefässen im Centralcylinder und einer Scheide von sklerotisch verdickten Zellen (*skl*) ausserhalb der Endodermis (*e*). *b* Haftwurzel mit wenigen, engen Gefässen und viel Sklerenchym im Centralcylinder. Rindenparenchym homogen. In Fig. 8*a* sind die grossen Lücken des Rindenparenchyms nicht gezeichnet. $\frac{70}{1}$.

Fig. 9. Syngonium album (ob S. podophyllum?). Zweig an der Rinde eines Canariumbaumes emporkletternd, mit dünnen, kurzen Haftwurzeln an den Knoten. An zwei Stellen sieht man Nährwurzeln, welche unter einem Eigenwinkel von etwa 45° aus dem Stengel hervorgetreten sind. $\frac{1}{2}$.

Tafel V.

Fig. 10. Syngonium album. Wurzel quer. *a* Nährwurzel. Durch helle Punktirung ist Parenchym angedeutet; je dunkler punktirt, desto stärker sklerotisch verdickt sind die Zellen. Im Centralcylinder sehr weite Xylemgefässe und grosse Phloembündel. Im Rindenparenchym sind die dunklen Stränge mit Stärke aufgefüllte Zellen. *b* Haftwurzel. Gefässe sind, wenigstens bei dieser Vergrösserung, zwischen den sklerotisch verdickten Zellen des Centralcylinders kaum mehr zu finden. $\frac{11}{1}$.

Fig. 11. Anthurium pseudopodophyllum (Monstera spec.?). Wurzel quer. *a* Nährwurzel mit weitlumigen Gefässen im Centralcylinder und einer Sklerenchymscheide (*skl*) ausserhalb der Endodermis (*e*). *b* Haftwurzel. Die Sklerenchymscheide fehlt und die Gefässe sind so englumig, dass sie bei dieser Vergrösserung nicht unterschieden werden können. $\frac{70}{1}$.

Fig. 12. Freycinetia Bennettii. Wurzel quer. *a* Nährwurzel mit weitlumigen Gefässen, welche von höchstens zwei Reihen sklerotischer Zellen umgeben sind. *b* Haftwurzel mit englumigen Gefässen, welche von dicken Sklerenchymscheiden umgeben sind. $\frac{70}{1}$.

Tafel VI.

Fig. 13. Monstera spec. Stengel an der Rinde eines Canariumbaumes entlang gewachsen, mit kurzen Haftwurzeln befestigt, welche an den Knoten meist etwas länger sind. Die Haftwurzeln sind unter einem Eigenwinkel von etwa 45° aus dem Stengel hervorgewachsen. $\frac{1}{3}$.

Tafel VII.

Fig. 14. Scindapsus pothoides. Zweig an die Rinde eines Canariumbaumes festgeheftet mit Haftwurzeln, von denen eine dem Knoten zunächst liegende länger als die übrigen ist. Ein frei in die Luft ragender Zweig hat kurze, cylindrische Internodien ohne Adventivwurzeln. (Die Blätter sind der Deutlichkeit wegen nicht gezeichnet.) $\frac{1}{3}$.

Tafel VIII und IX.

Fig. 15. 16. 17. Junge Pflanzen von epiphytischen Ficus-Arten mit knollenförmig verdickten Wurzeln. In Fig. 16 ist der obere Theil der Pflanze nicht gezeichnet. Dort sowie auch in Fig. 17 rosenkranzförmig angeschwollene Wurzeln. In Fig. 16 entstehen am unteren Theile des Stengels einige Adventivwurzeln. Nat. Gr.

Fig. 18. Keimpflänzchen von einer epiphytischen Ficus-Art. Wurzel quer. Anfang der Knollenbildung. Im Centrum sieht man noch deutlich den zweistrahligen, primären Xylemkörper; dieser wird vom secundären Holz umgeben, während jetzt fast nur Parenchym, mit hin und wieder einigen Holzelementen, vom Cambium gebildet wird. Die Rindenparenchymzellen werden durch Radialwände getheilt. $\frac{70}{1}$.

Fig. 19. Halbausgewachsene, knollenförmige Wurzel von Ficus, quer. Grenze von Bast und Holzkörper. Das Cambium (*c*) bildet hier nach innen fast nur Parenchymzellen, und nur an einer Stelle (*h*) sind eigentliche Holzelemente sichtbar. $\frac{70}{1}$.

Fig. 20. Knollenförmige Wurzel von Ficus, quer. Durch helle Punktirung ist das innere Parenchym an-

gegeben, durch dunkle Punktirung Bast und Rinde. Im Centrum sieht man den sternförmigen Rest des secundären Holzkörpers, ausserdem noch zerstreute Holztheile im Parenchym. $\frac{2\frac{1}{2}}{1}$.

Fig. 21. Junge, knollenförmige Wurzel von Ficus. Radialer Längsschnitt. Bedeutung der Punktirung u. s. w. wie bei Fig. 20. Der ursprüngliche secundäre Holzkörper ist wellenförmig gebogen. $\frac{6}{1}$.

Fig. 22. Heptapleurum ellipticum. Wurzel quer. *a* Nährwurzel. Der Holzkörper enthält viele, weite Gefässe und ziemlich weitlumiges Holzparenchym. *b* Haftwurzel mit wenigen, englumigen Gefässen. $\frac{70}{1}$.

DRUCKFEHLER.

S. 1, Z. 6,	*statt*	Wurzelklettern	*lies*	Wurzelkletterer
» 3, » 6,	»	Schotti	»	Schottii
» 3, » 8,	»	Irube	»	Imbe
» 3, » 5 v. u.,	»	Belle	»	Betle
» 4, » 11 v. u.,	»	Kadsoua	»	Kadsoera
» 9, » 2 v. u.,	»	Cacez	»	Chlorcalcium
» 18, » 17 » 28, » 13	»	Canarienbaum	»	Canariumbaum

SACHS'S IODINE EXPERIMENT (JODPROBE) TRIED IN THE TROPICS.

BY

J. C. COSTERUS.

At the suggestion of Dr. M. Treub, Director of the Botanical Gardens at Buitenzorg (Java) I devoted part of the time, I spent in the isle of Java in 1892, to some observations as to the quantity of amylum contained in leaves at different times of the day and under varying influences of bright and dull weather. For my purpose I always used plants in full ground and open air. The regularity shown by the changes of weather was likely to afford a favourable opportunity for obtaining some more details about the process of assimilation, and some reliable data towards solving the problem how great the production by a leaf would be under the influence of tropical heat and blazing sunshine.

The temperature during night at Buitenzorg is from 21° to 22° C.; in the daytime it rises about 8 degrees in the shade, in the direct sunshine still more. The sun rises at six o'clock or a few minutes before and is not much more than 12 hours above the horizon, the twilight is of very short duration. In the first days of my sojourn (February—June) rain set in between 1 and 2 o'clock, but afterwards the rain came gradually later, until in the last few weeks of my stay it did not set in before 5 or 6, and on a few days stayed away altogether.

The mornings were as a rule eminently bright; before the rain the sky got rapidly covered with clouds. By night it was usually fairly clear.

Method of investigation. After a few preliminary experiments the following method of proceeding proved to be the most effective: the leaves were put into strong alcohol directly after being cut off, and with the fluid kept at a temperature of 72° C, until they were sufficiently discoloured. The bottles, in which the leaves were contained, remained subsequently in the water-bath and were not opened till next morning. The leaves were then put into tall cylindrical bottles, filled with a solution of hydrate of chloral; in this I followed Schimper's method and also after his example 5 parts of hydrate of chloral were mixed with 3 parts of water [1]). After remaining a whole day in this liquid, they were immersed into pure water, in order to have the hydrate thoroughly washed out. The leaves were now quite transparent, with the exception of a few which became brown. As regards the latter it would have been better to treat them with a little hydrochloric acid mixed with the alcohol according to the prescription of Hugo de Vries [2]), but the desire to subject all the leaves to the same process, prevented me from altering the original treatment.

After the successive immersions in alcohol, hydrate of chloral and water, the leaves were put into a solution of iodine [3]), as used by Sachs [4]). For comparative experiments a large quantity of the solution was prepared and subsequently divided over the leaves to be examined. According to Schimper's paper cited above, this naturalist added the iodine at once to the solution of hydrate of chloral, but in my own experiments all the leaves remained so colourless in such a mixture as to render the presence of amylum doubtful. It was therefore considered prefer-

---

1) Bot. Zeitung 1885, p. 739.

2) Nature, 1886, Dec. 16.

3) The quickness with which iodine disappeared from the solution, made it necessary to close the tubes in which the leaves were coloured.

4) Arbeiten Würzburg III p. 4.

able first to get rid of the chloral which extracted too much water from the grains of amylum.

In far the most cases a macroscopic examination of the blue coloured leaves was quite sufficient to afford an idea of the distribution of the amylum in their tissues; still whenever a brown colour prevented its discovery and in other cases of uncertainty the microscope was applied.

As regards the selection of plants, different species were used, which after an accidental collection proved the best; besides also certain cultivated plants, for instance Tea, Coca, Theobroma &c were examined. The short duration of my stay in Java ($4\frac{1}{2}$ months) during which also some other phenomena were studied, prevented me from extending my researches to various plants, which I should have liked to watch in the same way. The so called Nasturtium (Tropaeolum majus) for instance which I should have wished to test with a view to comparative examination after my return to Europe, looks so poorly under the tropical heat, that I was compelled to give up my intention.

As may be gathered from what follows, the leaves were collected from 5.45 a. m. till 5.30 p. m.; at times when I happened to be prevented from going to the garden, Mr. J. J. Smith jun. was kind enough to perform the needful operations. Dr. P. van Romburgh obliged me by immersing at fixed times some leaves into alcohol, from plants grown in the culture-garden, a part of the Botanical Garden properly so called, and under his special management.

Quantity of amylum contained in the leaves in the early morning. In order to give a clear notion of the relative quantity of amylum found at sunrise or a little after, I subjoin a tabular statement, in which some details are registered.

NAMES OF THE PLANTS.	TIME.	COLOUR OF THE LEAVES.	OBSERVATIONS.
Connarus falcatus.	6.35	A very large number of blue specks, occurring constantly and seeming to be special organs. Amylum-sheats (Leitscheiden) blue everywhere, with the sole exception of the acuminate apex. The midrib and the veins near the base have blue margins.	Weather rainy. Shrub still in the shade.
	6.40	Apex light-blue. Base blue.	In the shade.
	6.45	Pale blue tint here and there.	Not quite clear.
	7.—	Blue. Colour not accurately registered.	
Canarium commune.	6.35	Pretty dark blue shading into brown near the margin.	Bright.
	7.—	Blue. Colour not accurately described.	Cloudy.
Delima sarmentosa.	6.35	Pretty dark blue with large transparent spots. Veins blue.	
	6.40	Base blue, apex light blue.	Bright. Shrub in the shade.
	6.50	Almost colourless. One base fairly blue.	Bright sunshine.
	7.—	Very light blue in a few places, the rest colourless.	Cloudy.
Uncaria acida.	7.—	Light blue.	Cloudy.
*Lantana Camara.	6.—	Amylum in many cells.	
*Erythroxylon Coca, var. Spruceanum Bck (Common Coca).	5.45	Base light blue.	* Denotes that the leaves are only a little or not at all coriaceous.
	6.—	Between the two apparent veins light blue. Outside the pseudo-veins almost colourless.	An arched pseudo-vein runs from the base up to the apex on both sides of the midrib.
	6.58	Veins blue, especially between the pseudo-veins. Blade inside the pseudo-veins light blue, outside an exceedingly pale blue shade with rare somewhat darker cloudlets.	Bright.
*Erythroxylon bolivianum.	5.45	Fairly dark blue, midrib blue at the back.	
Murraya exotica.		Blue. Tint not especially described.	
Citrus spec.	5.55	» » » » »	
Gardenia Stanleyana.	5.55	» » » » »	
	5.55		

NAMES OF THE PLANTS.	TIME.	COLOUR OF THE LEAVES.	OBSERVATIONS.
*Albizzia stipulata.	5.45	Leaflets blue, point of the base colourless.	
Thea sinensis.	5.45	Regularly pretty dark blue.	
» »	between 6 and 7.	Regularly light blue.	Bright.
Thea assamica.	5.45	Regularly blue. Base and surrounding of the midrib colourless.	
	between 6 and 7.	Margin, apex and base brown; surrounding of midrib and veins beautifully light blue.	Bright.
*Indigófera anil.	between 6 and 7.	Dark blue spots on a brown ground.	Bright.
Theobróma bicolor.	5.45	Pale violet.	
*Manihot utilissima.	between 6 and 7.	Brown, traces of blue only near the petiole.	Bright.
Carica Papaya.	between 6 and 7.	Blade light brown, the bigger veins and petiole blue.	Bright.
*Nicotiana Tabacum.	between 6 and 7.	Very pale blue.	Bright.
*Batátas edule.	between 6 and 7.	Brown, slight traces of blue along some of the smallest veins.	Bright.
*Boehmeria nivea.	between 6 and 7.	Brown.	
Musa spec.	6	Main colour brown, a blue bloom covering the whole surface with the exception of a few spots.	
*Antigonon leptopus.	6	Abundant quantities of amylum.	
*Ipomaea peltata.	6	Brown. Very few amylum-grains.	
Saraca spec.	6	Light blue cloudlets dot the colourless blade, near the margin as well elsewhere. Midrib and veins blue-edged.	
*Dioscorea spec.	6	Brown with sharply defined dark blue spots, which are especially numerous in the auriculae. Veins and neighbourhood quite destitute of amylum.	
*Passiflora alba.	6.45	Here and there very light blue. Amylum-sheath just visible owing to its pale blue tint. Apices yellow, with the exception of the pale blue colour of the midrib.	

For purposes of comparison with the above results I may add that Sachs in his well known paper on the assimilatory

action of leaves states that between June 20 and July 4, when the nights were very warm, at sunrise the leaves of Helianthus [1]), Solanum, Nicotiana, Cucurbita, Humulus, Datura, Atropa, Phaseolus, Juglans, Vitis, Populus and Aesculus were quite devoid of amylum. Quite empty were according to the above table the leaves of Boehmeria nivea, almost empty those of Batatas edule and Ipomaea peltata. Special attention is called to Nicotiana Tabacum, which in Sachs's experiments proved quite destitute of amylum, but at Buitenzorg retained a blue tint. And this notwithstanding the short nights in Europe as compared with the long ones in tropical regions. That the temperature cannot in this case be considered as the chief agent is evident, and this receives further confirmation from the fact observed by Sachs, that even in cold nights the leaves of Helianthus, Solanum, Datura, Atropa and Aesculus are quite emptied. In such nights however Ampelopsis, Phaseolus and Aristolochia had a small residue left, and Dioscorea, Batatas, Catalpa and Morus even a great deal.

If it is therefore allowable to draw a conclusion from the observations in Europe and those in the East Indies, it must be this, that in Europe under favourable circumstances of temperature the leaves lose the whole quantity of their amylum, whereas in the East Indies they retain greater or smaller quantities. Whether or not the structure of the generally coriaceous leaves in tropical countries has much to do with this difference, is not evident, since also in some of the plants marked with an asterisk, large quantities of amylum were present.

Increase of the quantity of amylum in the daytime and time of its maximum. By making the iodine experiment at different times of day it has become clear to me that not in all plants the quantity of amylum keeps constantly increasing till a short time before sunset. Sometimes a maximum is attained much earlier and then either remains constant for some hours or falls off gradually. Some points are given in the table.

---

1) See for the species used the paper cited on p. 1.

Plants.	Time of the maximum.
Erythroxylon Coca, var. Spruceanum Bck.	3.45—5.50
Delima sarmentosa	12, if the weather is bright; if dull, after 12.
Erythroxylon bolivianum	12.30—5.45
Thea sinensis	12—5.30
Thea assamica	12—5.30
Manihot utilissima	5
Indigófera anil	5
Carica Papaya.	5
Batatas edule	5
Musa spec.	after 4.15 [1]
Antigonon leptopus	11—$2\frac{1}{2}$ [1]
Ipomoea peltata	11—$4\frac{1}{4}$ [1]
Dioscorea spec.	11 [1]
Nicotiana Tabacum	5
Boehmeria nivea	5
Passiflora alba	4 and later on
Saraca	$2\frac{1}{2}$—$4\frac{1}{4}$

Before entering upon a discussion of the above statements, I wish to refer to the outcome of some weighings of which the object was to express in weight the increase of organic matter inside the blade. The great majority of the experiments were made with two thriving shrubs of from 12 to 15 feet high. One of these was Connarus falcatus, the other Delima sarmentosa. Connarus has pinnate leaves; the soft coriaceous leaflets are dark green with a smooth glittering surface. For every experiment two leaves were selected and at different times deprived of their leaflets. In order to determine for instance how much dry matter was produced from 7—12, I took from each of the leaves two leaflets, consequently four at a time. From the exact middle (the acuminate apex disregarded) of each leaflet I cut a square piece, in such a way that the midrib divides the segment into two equal parts. These four

---

1) At $2\frac{1}{4}$ there was rain, at $4\frac{1}{4}$ the sky was clouded.

squares were at once taken to an air bath and dried at a temperature of 100° C. until no further loss of weight took place. The same thing was repeated at 12 with the leaflets, which had remained on the plant after 7 o'clock A separate experiment in which the leaflets on both sides of the petiole were taken off at the same time, and afterward dried and weighed, proved the absolute reliableness of this method, the weights arrived at for both sides showing a difference which is nothing to the difference caused by the influence of continued insolation. In this way numerous weighings were undertaken, which may guarantee the correctness of the figures given by and by.

The other plant was Delima sarmentosa; it has simple leaves, also glittering but tough, even somewhat brittle, with a venation strongly protruding from the back. In this case too squares were cut out of the exact middle, but since it is impossible to find leaves as closely corresponding to each other as the leaflets of a compound leaf, special care was required. Therefore in the first place a definite kind of leaf was in every case selected, one that was full grown and judging from the colour, not too old. If now for instance at 8 a. m. squares were taken from 4 leaves of this description, the same process was repeated at 12 with similar ones. A check-experiment showed that in this way great mistakes were avoided. To make assurance double sure, I added up the results of several experiments, and calculated from their sum the average weight of one square Meter of leaf at different periods of the day.

Between 6.10 and 7.10 a. m.	1 M.² weighs	83.34 gr. [1]
„ 11.45 a. m. and 12.35 p. m.	„ „	90.33 gr.
„ 3.30 p. m. and 5.30 p. m.	„ „	82.08 gr.

A simple calculation shows that between the morning hours and noon every M.² has gained 1.27 gr. It is evident also that the weight grows rapidly smaller so as to fall down to the morning weight in the afternoon. This result exactly corres-

---

1) 83.34 is the average of 7 observations, 90.33 of 6, and 82.08 of 9 observations. The leaves cut at 4 were generally taken from the westside, but the sky was often clouded at this time.

ponds to the iodine reaction, which was undertaken at the same time. The following figures represent the increase of weight in Connarus falcatus.

Morning hours (bright weather) 7.5—10.50 . . . . 1.04 gr.
Afternoon hours (bright weather) 12.35—3.40 . . . 0.55 gr.
Morning hours (now and then clouded) 6.45—12 . . 0.41 gr.
" " (between 10½ and 12 cloudy) 6.40—12.10 0.16 gr.
Afternoon hours (sky getting gradually clouded) 12.5—3.40 0 gr.

Connarus macrophyllus.

Afternoon hours (bright weather) 2.10—2.35 . . . 0.40 gr.

Erythroxylon Coca.

Morning hours (bright weather) 6.58—12. . . . . 0.40 gr.

In order to facilitate comparison, I copy the figures arrived at by Sachs.

Helianthus annuus.

From 5 a. m. till 3 p. m. (sunny) . . . . . 0.914 gr.

Cucurbita Pepo.

From 9 a. m. till noon (sunny) . . . . . 0.68 gr.

Rheum officinale.

From 6 a. m. till 11 a. m. (sunny). . . . . 0.652 gr.

Pfeffer [1]) found for Phaseolus multiflorus 0.34 gr. per hour and M.[2] and for Helianthus 0.56 gr., but it should be noticed that the plants tested were cultivated in a greenhouse and moreover in pots.

From the above results as to the colour of the leaves after immersion in iodine and from the figures arrived at, we are justified in concluding that herbs and small shrubs attain their maximum at 5 p. m. or maintain the same after twelve o'clock; that on the other hand trees and climbing or espalier plants lose part of their store after twelve o'clock. That the increase of organic matter in all plants is more energetic before twelve compared with later on, seems to me beyond question, the blue colour of leaves, treated with iodine being already very dark by this time.

---

1) Pflanzenphysiologie p. 204.

The cause or at least one of the causes why trees and tall shrubs are falling off after twelve, is evident; indeed, from herbs it is possible to cut off leaves that during the whole day are exposed to the sunlight, whereas this is impossible with taller plants. The leaves within easy reach are either in the sunshine before 12 and in the shade afterwards, or vice versa. That this circumstance produces a great difference became evident from an observation on Connarus falcatus, the shrub already referred to, pretty big-sized and much too tall to allow of its highest leaves being cut off without using a ladder. At 6.15 a. m. a few leaflets were cut off, which looking eastward after a short time would have been struck by the sun's rays and remained exposed to them down to 12 o'clock. The day was June 1st; the sun being consequently, in the North and unable to reach the leaf a few minutes after twelve, since it soon got into the shadow of other leaves. Not till 3.50 p. m. the opposite leaflets were cut off to be compared with those of the early morning. Weighing and calculation showed that the gain was only 0.10 gr. an hour for each square Meter. On the same day and at the same hours the converse experiment was made, that is to say, at 6.15 a. m. some leaflets from the Westside were taken, and the opposite ones at 3.50 p. m.; the latter having enjoyed the direct sunlight after 12 o'clock. As to these it appeared that they had produced 0.32 gr. an hour, consequently three times the amount of the former leaflets.

A few days before on a brighter day than the first of June, the production of leaflets exposed to the sunlight after 12 rose to 0.44 gr., whereas under the same circumstances leaflets which had been shone upon till twelve only, even suffered a loss of 0.09 gr. an hour. The latter were consequently lighter in the afternoon than in the morning. This affords an explanation of the fact that Connarus falcatus, examined on May 21 between 2.10 p. m. and 5.25 p. m. showed loss, whereas Connarus macrophyllus on the same day and during the same time had increased the store of its leaves. Although in these cases I omitted to record from which side the leaves had been taken,

it is very probable that the gain corresponds to the West and the loss to the East.

But apart from this insufficiently registered observation, it clearly appears from the above that the leaves of a tree or shrub produce very different quantities of food according as they occupy an Eastern or a Western position. Between the end of February and the end of September the sun at Buitenzorg has a Northern declination and proceeds accordingly from East through North to West, but in the other months the reverse takes place, the leaves on the Southern side being then placed in more favourable circumstances for assimilation than the Northern ones.

It must be a necessary consequence of the leaves being unequally stored with organic matter during the daytime, that they also show a difference of losses at night. This loss was determined in leaves of which the leaflets of one side were cut off at 5.30 p. m., whereas those of the other side were taken off the next morning at 6. This experiment which was repeated a couple of days after, showed losses of respectively 0.14 gr. and 0.33 gr. an hour.

These losses are pretty well covered by the production mentioned before. For if we assume an average loss of 0.23 gr. an hour and the night is supposed to last 12 hours, the whole loss amounts to 2.76 gr. If the actual production is calculated from the above figures $+0.10$, $+0.32$, $+0.44$ and -0.09, the average is found to be 0.19, which multiplied into the number of day-hours, makes 2.28 gr. It should be noted however that the production has been rated a little too low, and the loss a little too high, because the sun on the 1th of June rises at a quarter to six and sets at $6\frac{1}{4}$ after a very short twilight.

Delima sarmentosa is also a pretty tall shrub with long branches, of which the extremities often taper to almost leafless tendrils, which either seize some prop or hang down to the ground. This plant has tough leaves with strongly projecting midrib and veins, presenting every facility for cutting out

squares. The leaves are simple, and for this reason, as before mentioned, it was necessary to observe the greatest exactitude. The figure of 1.27 gr. for the quantity of dry matter, produced in each hour per square Meter, was got by subtracting the morning weight from the 12 o'clock weight and dividing the rest by the number of hours.

It cannot fail to be observed that the morning and evening weights are almost equal. From this the inference would be that the transmission of amylum during the night must be of little account. As a matter of fact it appeared from several observations that the loss both as compared with the figures found by Sachs, and also considered by itself is slight.

Sachs found for Helianthus annuus 0.964 gr.

„ Cucurbita Pepo 0.828 gr.

According to the above it is only 0.23 for Connarus falcatus. Besides, it has already been pointed out that in the early morning most of the leaves contain a pretty large quantity of amylum judging from the results of the iodine experiment. The following experiment still more clearly shows the loss of amylum during the night: on May 12 at 11.55 a. m. a few leaves of Delima sarmentosa were subjected to the iodine experiment; their colour became dark blue; at the same time a stout leafy branch of the same specimen was put into a dark cupboard and left there till the next morning at 7.10. When tested with iodine, the leaves were found to have lost hardly any colour. Still they had been in the dark for upwards of 19 hours at a temperature of 21° C. at the very least.

In the same way I cut off a few leaves of Delima at 3.55 p. m. on May 12; these got a light blue colour. Others cut off at the same hour but placed in the dark cupboard, were not any lighter in colour. Consequently the leaves of Delima placed in the dark lose in 19 hours much less than in 4 hours when exposed to the sunlight; can this be owing to the higher temperature only? It is hard to believe it [1]).

1) In these experiments on purpose stout branches were taken to facilitate transmission of amylum as much as possible; still I am not prepared to say that by doing so my object was fully attained.

In May some leaves of Antigonon leptopus were cut off together with the long branch and placed in the dark. After 22 hours the loss was 0.23 gr. an hour. Leaves taken from the plant at 4 p. m. and placed in the dark, were found to have lost 0.22 gr., also per hour. Although the figures 0.23 and 0.22 an hour for each M^2 do not exactly express the nightly loss, it is obvious that the real numbers cannot differ much from these. And notwithstanding the slight loss Antigonon leptopus with its rich racemes of red flowers, with which almost all the year round it covers walls and treetrunks, is a plant that must have great quantities of organic food at its disposal.

Doubt was expressed a few lines higher up, whether the temperature really plays so important and exclusive a part as is generally assumed. That its influence is great, appears from Sachs's experiments, though this author himself also cites some instances of plants which in a cool night had lost their rich store of amylum.

Various facts make me incline to believe that the light as such has some influence. In the first place the behaviour of Coca leaves with regard to the iodine experiment. As is well-known, the leaves of Erythroxylon Coca, var. Spruceanum Bck. [1]) have an apparent vein half way between margin and midrib. This pseudo-vein which simply points out the place where the blade was folded in the bud, divides each lateral half of the leaf pretty exactly into two equal parts. The following list gives the changes of colour, which Coca leaves cut off at different times showed when tested with iodine.

a 6 a. m.	inside	the pseudo-vein light blue
	outside	„ „ „ almost colourless
b 8 a. m.	inside	„ „ „ lighter blue
	outside	„ „ „ colourless
c $10\frac{3}{4}$ a. m.	inside	„ „ „ slightly lighter than in *a*
	outside	„ „ „ here and there a little blue

1) Observations on the plants known by the name of Erythroxylon Coca as cultivated in the East Indies. By Dr. W. Burck (Teijsmannia, Batavia 1890). The paper is in Dutch.

d 12 noon	inside the pseudo-vein blue
	outside „ „ „ — upper half blue; lower half light blue
e 2 p. m.	No difference between outside and inside. Upper $\frac{3}{4}$ of the leaf fairly dark blue, lower $\frac{1}{4}$ much lighter blue
f $3\frac{3}{4}$ p. m.	The whole leaf uniformly fairly dark blue
g 5.50 p. m. (one day after)	The leaf undoubtedly lighter blue than in *f*. The midrib blue and for this reason slightly shaded off from the blade. At the base and here and there near the margin the colour is somewhat darker.

The leaf of Coca consequently begins with losing colour, though the conditions for assimilation were very favourable. Not till $10\frac{3}{4}$ a. m. the excretion of organic matter is surpassed by the accretion in the shape of amylum.

For Delima I may refer the reader to the list of leaves which still contain amylum in the early morning. From a comparison of the colour reaction taken in connection with the hours and the condition of the sky, it appears that the influence of the light consists in this that leaves which are most exposed to it, contain the smallest quantity of amylum. Nor can we draw any other inference as regards the two kinds of Tea, also referred to in the list. In Thea assamica the difference of colour at 5.45 a. m. and about 6.30 a. m. points to a quickened motion of assimilation products after sunrise in the direction of the midrib. This observation may be of some use in determining the best time for gathering the tea-lives. If namely it is the tea-grower's object to gather in leaves containing the least possible proportion of matter immaterial for the flavour of his article, it will be for his interest to fix the gathering-in of the tea-leaves, for which the usual hour in Java is 6 a. m., at an hour or so later.

A few observations on Delima finally deserve attention, viz. that leaves gathered at 4 p. m. on a rainy afternoon became dark blue, whereas on bright days at the same hour they

showed by their lighter blue that they had lost much of what they had stored up in the morning. This, I think, can be accounted for, only by supposing the transmission to take place more slowly, since it is impossible to assume that the reduction of carbonic acid should be accelerated in rainy weather.

If my attention had been sooner drawn to the change of colour in the early morning and my stay in the floral paradise of Buitenzorg had been longer, I should doubtless have found opportunities for testing in a more decisive way the supposed influence of light on the transmission of organic matter; as it is I must rest content with having pointed out the probability of its existence. If this influence should afterwards be demonstrated, also the slow growth of shadeplants, to the feeble respiration of which Mayer [1]) has recently called attention, might be accounted for by the slow transmission of assimilation products to the places of consumption.

The extreme slowness of the growth of the tobaccoplants which Sachs cultivated in pots [2]), would for the same supposed reason not, perhaps, have been so striking, if instead of being placed at a window, the plants had been in full day-light.

If now we return to the figures expressing the absolute quantities of food produced by four thriving plants in the tropics (p. 80); and if we remember how slight the transmission is during 12 night-hours, it is evident that the visible production by day and loss by night, cannot possibly account for the quantities of matter necessary for a vigorous tropical growth. It may be true that the figure for Delima is a high one, but as we have seen, the weight of one M^2 becomes equal to its weight at the beginning of the day, even before sunset. Moreover Connarus clearly showed that though leaves which have been exposed to the full sun before 12, lose much of their surplus-gain in the afternoon, yet they retain enough to cover the nightly loss. I may add that a cloudy sky and to a far

---

1) Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akad. van Wetenschappen. Afd. Natuurk. 3e Reeks, Dl. IX, p. 272.

2) l. c. p. 11.

higher degree rain impedes the reduction of carbonic acid and accordingly lowers the figures, as shown in the table at p. 81. It would seem far more likely that the transmission of organic matter in the daytime, which was demonstrated by Moll [1]) and Sachs [2]), is many times greater than during the night.

But this centripetal current is hardly observable during the day. That, however, this current must be of importance, is evident from an experiment by Sachs, who found that in 5 hours at 23°—37° C. the whole rest, which six morning hours at a temperature of 15°—25° C. had produced, disappeared altogether. How much, then, must not disappear from the leaves which are continually shone upon by the blazing tropical sun!

In his repeatedly quoted „Beitrag zur Kenntniss der Ernährungsthätigkeit der Blätter" Sachs lays especial stress on the fact that the gain obtained in a given space of time, is merely the difference between what has been assimilated and what has been transmissed. Do the figures arrived at teach us anything beyond this difference? To be sure, by no means the numbers to be subtracted from each other. In the garden at Buitenzorg the examined plants [3]) merely showed, that in the first morning hour the transmission surpasses the assimilation and that later on the latter process predominates. After 12 o'clock the plants behave differently according s their leaves remain in the direct sunlight or get into the shadow of others which up to that time were out of the sun. Shrubs, trees and many climbing plants are in this case; about 12 o'clock they show the greatest difference in the direction of assimilation; this difference falls off after 12 and may even become a negative one. Herbaceous and in general low plants of which the leaves are exposed to the sun during the whole day, arrive at the

---

1) Landwirthschaftliche Jahrbücher VI, p. 343.

2) l. c. p. 15.

3) I beg leave once more to emphasize the fact that four of the plants showed this beyond doubt, but that the observation was made too late to allow of additional experiments in this direction.

maximum of amylum an hour before sunset or earlier. The difference between transmission and production grows continually smaller and finally falls to zero.

This equilibrium continues in some plants tested, but does this supply that during this period no organic matter is generated? Certainly not. The quantities actually originated remain quite latent. An hour or so before sunset the transmission again becomes greater than the assimilation, while at sunset the assimilation stops altogether and the transmission goes on, though slowly only. Such is the succession of phenomena on bright days, but as soon as the weather is disturbed, the quantity of the remainder is at once affected. Thus, I have already stated, Delima-leaves contain more amylum on a dull afternoon than on a sunny one.

Both processes, assimilation as well as transmission are of course weakened, but according to the observations made, the latter to a less degree. Direct experiments with Connarus show that the overproduction by leaves when exposed to the full sun, is smaller in the afternoon than in the morning. Also the slow increase of the amylum in low plants such as Coca, and the fact of the maximum being arrived at long before sunset, naturally suggests the question: does the energy of assimilation grow smaller or the transmission greater after 12, or do perhaps both processes become slower, but in different degrees? To this question no positive answer can be given. It is just possible that the hygroscopic condition of the atmosphere which during the West-monsoon when I made my observations, is apt to change to such a degree in the afternoon that a tropic downpour is the result, to a certain extent influences the chemical rays. Who shall say, besides, in what way the quantity of water contained in the cells is modified, and how in this way the power of assimilation is affected! On the other hand we are not sufficiently acquainted with the circumstances under which the removal of the assimilated matter goes on quickest. Is it proportionate to the temperature and has the light nothing to do with it?

It would accordingly seem necessary to study these two processes separately, for instance, by determining the total quantity of organic food produced in a given period according to Weber's method [1]), and by experiments for ascertaining the intensity of the reduction of carbonic acid at different hours of the day. Not till then can we form an idea of the quickness of transmission by day and of the influence by which it is affected.

November 1892.

---

1) Arbeiten Würzburg 2.

ÜBER DIE ERNÄHRUNG DER KEIMLINGE UND DIE BEDEUTUNG DES ENDOSPERMS BEI VIVIPAREN MANGROVEPFLANZEN.

VON

G. HABERLANDT.

(Mit Taf. X, XI und XII.)

I.

Zu den merkwürdigsten Anpassungserscheinungen der Mangrove-Vegetation gehört bekanntlich die Viviparie der Rhizophoreen, von Aegiceras und Avicennia, die bereits von einer ganzen Reihe von Forschern, namentlich auch im Hinblick auf die im Titel dieser Arbeit angedeuteten Fragen, studirt worden ist.

Wenn wir von den älteren Autoren absehen, so hat zunächst Treub [1]) das höchst eigenthümliche Verhalten des Endosperms bei der Verbenacee Avicennia officinalis klargelegt; dasselbe tritt sammt dem darin befindlichen Embryo aus der Mikropyle in die Fruchthöhle hinaus, ein einzige, enorm grosse, sich reich verzweigende Zelle ausgenommen, welche als „Cellule cotyloïde", wie sie Treub genannt hat, zunächst den Nucellus, später auch die Placenta nach allen Richtungen hin durchwuchert und so als Haustorium fungirt, welches dem freien Endospermkörper, beziehungsweise dem darin enthaltenen

---

1) Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule, Annales du Jardin bot. de Buitenzorg, III, p. 79 ff.

Embryo die nöthigen Baustoffe zuführt. Es ist dies der erste und bisher einzig bekannte Fall, dass das Endosperm bei der Ernährung des sich entwickelnden Keimes als Haustorien bildendes Gewebe betheiligt ist.

Von Warming [1]) wurde dann bei Rhizophora Mangle das Herauswachsen des Endosperms aus der Mikropyle beobachtet. Er schildert es als grosszelliges, helles, „der Nährstoffe anscheinend gänzlich entbehrendes" Gewebe, welches sich wie ein Mikropylar-Arillus über das Ovulum ausbreitet und nach Warming's Ansicht wahrscheinlich dazu dient, „als *Saugorgan* dem Keimling Nahrung von der Mutterpflanze zuzuführen." Beweisgründe für diese Auffassung werden allerdings nicht beigebracht. Von dem oberen Theile des „Keimblattes" giebt Warming an, dass es an seiner ganzen Oberfläche „mit *Drüsenhaaren* so dicht besetzt sei, dass eine fast continuirliche Schicht von solchen gebildet wird." Weiter unten stehen die secernirenden oder *aussaugenden* Zellen nur zerstreut und gruppenförmig vertheilt „als echte, sitzende Drüsenhaare." Dass Warming diese Gebilde, trotzdem er sie mit Bestimmtheit als „Drüsenhaare" bezeichnet, ihrer Function nach doch als aussaugende Haustorien ansieht, geht auch aus der Bemerkung hervor, dass der obere Theil des Keimblattes als ein *Saugorgan* betrachtet werden dürfte, welches die Nahrung von der Mutterpflanze dem Keimling zuführt.

Goebel hat in seinen Pflanzenbiologischen Schilderungen [2]) die Viviparie einiger Mangrovepflanzen eingehender beschrieben und dabei auch jene Verhältnisse gestreift, die uns hier besonders interessiren. Für die Rhizophoree Bruguiera gymnorrhiza nimmt Goebel an, dass der Embryo einen Theil seiner Baustoffe durch Vermittelung der Cotyledonen erhält, welche die Samenschale ausfüllen, dass aber ein Theil der bedeutenden Stärkemengen des Hypokotyls jedenfalls auch von der eigenen Assimilationsthätigkeit desselben herrührt, da es nämlich in

---

1) Tropische Fragmente, II. Engler's Jahrbücher IV. B. 1883 p. 517 ff.
2) Pflanzenbiologische Schilderungen, I. Th. 1889 p. 113 ff.

seinen äusseren Gewebelagen viel Chlorophyll enthält. Von dem Endosperm behauptet Goebel, dass es von den Cotyledonen aufgezehrt wird. Bei Rhizophora conjugata [1]) spricht er dem Endosperm die mechanische Aufgabe zu, durch starkes Breitenwachsthum seines oberen Theiles die Mikropyle weit zu öffnen und so dem auskeimenden Embryo den Weg zu bahnen. Später soll das Endosperm vom Embryo, resp. dem Cotyledonarkörper vollständig verdrängt werden, dessen Oberfläche von plasmareichem, Nährstoffe absorbirenden Gewebe bedeckt ist.

Werthvolle Beiträge zur Kenntniss der Viviparie der Mangrovepflanzen hat sodann A. F. W. Schimper [2]) geliefert. Er schildert zunächst die Entwickelung des Samens und Keimes der Myrsinee Aegiceras majus, ferner jene von Bruguiera caryophylloides, bei welcher er die Cotyledonen als die Saugorgane des Keimlings betrachtet. An ihrer der Samenschale dicht anliegenden Dorsalfläche sind dieselben mit radialgestreckten, plasmareichen, grosskernigen Zellen versehen, welche an Drüsenzellen erinnern und möglicherweise ein Ferment ausscheiden. Die eigene assimilatorische Thätigkeit des Keimes kann wegen des Mangels an Spaltöffnungen und der dicken Cuticula nicht sehr ausgiebig sein. Ähnlich verhält sich Bruguiera parviflora, während bei Br. gymnorhiza und eriopetala, von anderen Unterschieden abgesehen, die Cotyledonen den Innenraum der Samen weniger ausfüllen und das Endosperm weniger schnell verdrängen, als bei den früher genannten Arten. Bei Rhizophora mucronata tritt das Endosperm zapfenartig aus der Mikropyle hervor, und wird dann von dem schnell an Länge zunehmenden Hypocotyl durchwachsen. Der Cotyledonarkörper gliedert sich in drei Theile; das obere kegelförmige Ende stellt ein Saugorgan dar und besitzt eine ähnliche „drüsige" Structur seiner Oberfläche, wie die Cotylen von Bruguiera; der darunter befindliche „verbreiterte Theil dient offen-

---

1) Goebel bezeichnet die von ihm untersuchte Form als Rh. mucronata, doch hat bereits Schimper darauf hingewiesen, dass er zweifellos Rh. conjugata vor sich hatte.

2) Die indomalayische Strandflora, Jena 1891 p. 42 ff.

bar dazu, das Herunterrutschen des schweren Keimes zu verhindern, während der stielförmige Basaltheil, der kragenartig aus der Fruchtschale hervorragt, als schützende Scheide für die Plumula dient." Bei Ceriops Candolleana tritt das Endosperm schon früh aus der Mikropyle hervor und überzieht als weisse, schwammige Masse beinahe die ganze Oberfläche des Samens, sowie die Basis des hypocotylen Gliedes. Der Cotyledonarkörper fungirt als Saugorgan.

Sehr eingehende und verdienstvolle Untersuchungen über Samen- und Keimentwickelung der Mangrovepflanzen hat endlich G. Karsten [1]) angestellt, wobei er namentlich die früheren Entwickelungsstadien genauer berücksichtigt hat. Ich werde auf einige seiner Angaben noch später zurückkommen. Hier möge nur seine Ansicht über die Bedeutung des Austretens beträchtlicher Endospermmassen aus der Mikropyle erwähnt werden. Er sieht den Nutzen dieser auffallenden Erscheinung darin, dass durch das feste Verwachsen des ausgetretenen Endosperms mit einem grossen Oberflächentheil des Ovulums eine „Widerlage" gewonnen wird, die der vom Endosperm eingeschlossene Embryo nöthig hat, um aus dieser Umhüllung in 's Freie durch zu brechen. Das leicht gefügte Endosperm vermag diese Widerlage für sich allein nicht zu bieten.

II.

Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich zwar nur auf drei Arten, nämlich Bruguiera eriopetala, Rhizophora mucronata und Aegiceras majus, allein ich glaube, dass dieselben eine nicht unwesentliche Ergänzung und theilweise Richtigstellung der Angaben früherer Forscher bilden dürften. Ihr Hauptergebniss besteht in dem Nachweise, *dass bei Bruguiera eriopetala und Aegiceras majus das Endosperm vielzellige typische Haustorien bildet, welche in das Gewebe des Integumentes hineinwuchern und*

---

1) Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel, Bibliotheca Botanica, 22. Heft, 1891.

demselben die Bau- und Reservestoffe für den Keimling entnehmen. Ausserdem sollen nach einige andere Beobachtungen mitgetheilt werden, welche mit dem in der Ueberschrift angegebenen Thema in direktem oder indirektem Zusammenhange stehen.

1. ***Bruguiera eriopetala.*** Am eingehendsten habe ich mich schon in Buitenzorg selbst mit der ebengenannten Pflanze beschäftigt, welche im Bot. Garten vortrefflich gedeiht und zur Zeit meiner Anwesenheit reichlich Früchte in allen Entwickelungsstadien trug.

Wenn man eine junge Frucht, die aber von dem 10—15 mm. langen Hypocotyl bereits durchbohrt ist, der Länge noch durchschneidet, so sieht man bald, dass die vier an der Basis verwachsenen Keimblätter das Endosperm fast vollständig verdrängt haben und mit ihren Dorsalflächen der Samenschale dicht anliegen. *Blos ganz vereinzelte halblinsenförmige, plasmareiche Endospermzellen liegen als Reste des primären Endosperms zwischen den Keimblättern und der Samenschale* (Taf. X, fig. 5). Ähnliche Zellen findet man auch in dem plasmatischen Endospermschleim, welcher den Längskanal zwischen den Cotyledonen ausfüllt. Ihre Wände sind meist ziemlich gleichmässig stark verdickt. Zuweilen findet man rundliche Complexe von 2—3 Zellen, welch letztere dann durch dünne Wände von einander getrennt sind. Aus der weitgeöffneten Mikropyle ragt wirkliches Endosperm*gewebe* in Gestalt eines 2—4 mm. breiten Kragens oder Arillus hervor, welcher sich aber nicht zurückschlägt und um das Eichen herumlegt, sondern sich zwischen die Kelchröhre und den obersten Theil des Hypocotyls einkeilt (Taf. X, Fig. 2 *e*). Auf das Wachsthum, den Bau und die Bedeutung dieses Endospermkörpers wird weiter unten eingegangen werden. Hier interessirt uns zunächst blos das weitere Verhalten der von den früheren Autoren für functionslose Reste des verdrängten Endosperms gehaltenen einzelnen Zellen zwischen den Cotyledonen und dem Integumente.

Diese einzelnen, isolirten Endospermzellen werden nun zu Ausgangspunkten für die Entwickelung eines mehrschichtigen secundären Endospermgewebes, welches die bereits erwähnten Haustorien bildet.

Die meist halblinsenförmigen Zellen wachsen zunächst in die Breite, wobei sich ihre Wände, namentlich an den Rändern der Zellen, verdünnen und bald stellen sich nun senkrecht zur Flächenausdehnung orientirte Theilwände ein, so dass mehrzellige einschichtige Zellscheiben entstehen. (Taf. X, Fig. 6, 7). Indem das Wachsthum dieser Scheiben fortdauert und bald auch tangentiale Theilungen auftreten, werden die einzelnen Endosperminseln immer grösser und vereinigen sich schliesslich an ihren Rändern zu einem stellenweise fast lückenlos zusammenhängenden, an anderen Stellen wieder weitmaschigen Endospermbelage, welcher aus 1—4 Zelllagen besteht. Einzelne Endosperminseln bleiben dauernd isolirt. Dieses secundäre Endosperm, wie man es wol nennen darf, treibt nun ein- bis vielzellige Saugfortsätze in das sehr locker gebaute Parenchym des Integumentes hinein. Im einfachsten Falle schiebt sich bloss ein einzelne Zelle vor oder treibt einen wurzelhaarähnlichen Fortsatz, der sich zwischen die Integumentzellen einzwängt. (Taf. X, Fig. 8). Häufiger aber sind es kurze Zellreihen und lappige, an ihren Enden papillöse, vielzellige Fortsätze, die in das Integument hineinwuchern. (Fig. 9, 11). Durch ihre Farblosigkeit, ihren Plasmareichthum und ihre ziemlich dicken Cellulosewände (blos an den fortwachsenden Enden der Haustorien sind die Wände dünn) heben sich diese Saugfortsätze des Endosperms auf das deutlichste von dem lockeren, dünnwandigen, gelblichgrünen und plasmaarmen Parenchym des Integumentes ab.

Wenn man die dem Integumente anliegenden Dorsalseiten der Keimblätter zu der Zeit untersucht, in welcher das (primäre) Endosperm auf einzelne Zellen reduzirt erscheint, so sieht man, dass hier die Zellen radialgestreckt sind und dass namentlich die äusserste farblose Zelllage sich durch Plasmareichthum und grosse Zellkerne auszeichnet. In diesem schon von Schimper für Br. caryophylloides beschriebenen Entwickelungsstadium fungirt das in Rede stehende Gewebe der Cotylen als alleiniges Absorptionsgewebe. Die Vermuthung Schimper's, dass dasselbe ein Ferment ausscheide, konnte durch folgenden

Versuch bestätigt werden. Der aus dem Integumente herauspräparirte, ungefähr erbsengrosse „Cotyledonarkörper" [1]) wurde zunächst sorgfältig mit Wasser abgespült und dann mittelst eines Pinsels mit einem Brei aus Weizenstärke überstrichen, so dass dieser eine dünne Schichte auf der Dorsalseite der Cotylen bildete. Dann überliess man den Keimling auf feuchtem Filterpapier in einer zugedeckten Glasschale sich selbst, und nahm nach 24 Stunden eine mikroskopische Untersuchung des Stärkebreies vor. Die Mehrzahl der grossen Stärkekörner war nun *stark corrodirt*, ohne dass eine nennenswerthe Menge von Bakterien zu beobachten gewesen wäre. Die Keimblätter, beziehungsweise das Gewebe ihrer Dorsalseiten hatte demnach in ziemlich reichlicher Menge ein diastatisches Ferment ausgeschieden. Derselbe Versuch wurde später auch mit dem bereits eine zusammenhängende Schichte bildenden secundären Endosperm ausgeführt, wobei der Stärkebrei natürlich nur auf die Innenseite des Endospermbelages aufgetragen werden konnte. Der Erfolg war der gleiche; zahlreiche Körner zeigten nach 24 Stunden sehr starke Corrosionen.

Das Absorptionsgewebe der Keimblätter, welches nicht die Fähigkeit hat, durch haustorienartige Bildungen seine Oberfläche stark zu vergrössern und so dem gesteigerten Ernährungsbedürfnisse des mächtig heranwachsenden Keimlings zu genügen, wird, wie wir gesehen haben, sehr bald in seiner Funktion durch das secundäre Endosperm unterstützt, beziehungsweise ersetzt. Nunmehr schwindet auch der Plasmareichthum in der äussersten Zelllage der Cotyledonen und dieselbe nimmt die gleiche gelbbräunliche Farbe an, wie die darunter befindlichen Zellschichten. Wenn man in diesem Entwickelungsstadium den Cotyledonarkörper aus der Samenschale herauslöst und einen Oberflächenschnitt anfertigt, so sieht man, dass die oberste Zelllage zahlreiche Lücken aufweist. Die betreffenden Zellgruppen sind am Endospermbelage, mit dem sie fest verklebt sind,

---

1) Das Hypocotyl wurde darangelassen.

hängen geblieben. An Querschnitten durch das Integument, resp. das Endosperm mit der daran haftenden äussersten Zellschicht lässt sich nun eine sehr interessante Wahrnehmung machen: man sieht, *dass an zahlreichen Stellen einzelne Endospermzellen schlauchartige Fortsätze zwischen die palissadenartig gestreckten Zellen der Keimblätter hineintreiben* (Taf. X, Fig. 10); diese Fortsätze können 2—3 Zellschichten tief in die Keimblätter eindringen. Natürlich besitzen dieselben hier nicht die Bedeutung von Haustorien, sondern stellen offenbar Einrichtungen vor, welche eine möglichst innige Verbindung des aufsaugenden Endosperms mit dem Keimling, an den die Nährstoffe abgegeben werden sollen, zum Zwecke haben. Es ist das Princip der Oberflächenvergrösserung, welches nicht nur den Bau der aufnehmenden, sondern auch den der abgebenden Seite des Endosperms beherrscht.

Wir wollen nun zur Besprechung des schon oben erwähnten *Endospermkragens* übergehen, welcher aus der Mikropyle heraustretend sich zwischen die Kelchröhre und den obersten Theil des Hypocotyls einkeilt [1]) (Taf. X, Fig. 2*e*). Derselbe besitzt eine Breite von 2.5—3 mm. und eine gegen den lappigen Rand zu abnehmende Dicke, die im Maximum 0.4 mm. beträgt. Die einzelnen Lappen des Kragenrandes wachsen entweder mit oder ohne Scheitelzelle (Taf. X, Fig. 12, 13); in letzterem Falle kommen dieselben fächerförmig ausstrahlenden Zellreihen zu Stande, wie z. B. beim Thallus von Melobesia und dem „Vorkeim" von Acrochaetium. Die Aussenseite des Kragens sendet in die Kelchröhre zum Theil sehr starke Haustorien hinein, deren Zellen bedeutend gestreckt

---

1) Ob auch bei den anderen Bruguiera-Arten ein derartiger »Endosperm-Arillus« vorkommt, vermag ich nicht anzugeben. Goebel scheint bei Br. gymnorrhiza keinen gefunden zu haben; ebensowenig Schimper bei Br. caryophylloides und parviflora. Dagegen sagt Karsten (l. c. p. 16) von letzterer Art, dass beim Austritt des Embryo aus der Mikropyle „wol auch Endospermtheile, dem Hypocotyl anhaftend, mit hinausgenommen werden." Von einem derartigen rein mechanischen Mitnehmen von Endospermtheilen seitens des austretenden Hypocotyls kann bei Br. eriopetala keine Rede sein. Dagegen spricht schon der Bau und das Wachsthums dieses Endospermkragens, ferner auch seine Funktion.

sind (Taf. XI, Fig. 1). Die zwischen den Haustorien gelegenen Parenchymzellen der Kelchröhre zeichnen sich durch ihre auffallende Grösse und relative Zartwandigkeit aus. Es hat den Anschein, als ob sie es wären, durch welche hauptsächlich der Stoffverkehr stattfindet. Der sich zuschärfende breite Rand des Endospermkragens bildet keine Haustorien und liegt der Kelchröhre nur lose an.

Abgesehen von der eben erwähnten Funktion kommt diesem Endospermkragen auch noch eine zweite, rein *mechanische Aufgabe* zu. Bevor wir auf dieselbe näher eingehen können, müssen wir die Art der Befestigung der abgefallenen Keimlinge im Schlammboden kennen lernen. Bei Br. eriopetala fällt die *ganze Frucht* ab, wenn das hypocotyle Glied eine Länge von 8—9 cm. erreicht hat. Der Keimling ist nicht lang und schwer genug, auch ist die Fallhöhe nicht so bedeutend, dass sich das Hypocotyl regelmässig in vertikaler Stellung in den schlammigen Boden einbohren würde. Es liegt vielmehr meist schräg oder horizontal dem Boden auf; in dieser ungünstigen Stellung erfolgt nun eine zweckmässige *Verankerung* des Keimlings durch die 18—22 mm. langen, schmalen, scharf zugespitzten und nach einwärts gebogenen *Kelchblätter*, welche mehr oder minder tief in den weichen Boden eindringen (Taf. X, Fig. 1). Da dieselben in grösserer Anzahl (10—14) vorhanden sind, so besorgen meist 3—4 die Verankerung. Dass auf diese Art eine ziemlich starke Fixirung des Keimlings erreicht wird, davon konnte ich mich im Buitenzorger Garten hinlänglich überzeugen. Die Form und der anatomische Bau der Kelchblätter oder Kelchzipfel steht mit der angegebenen Funktion vollkommen in Einklang. An ihrer Basis sind dieselben 2.5—3 mm. breit; gegen die Spitze zu werden sie allmälig schmäler. Im Querschnitt sind sie von keilförmiger Gestalt, an beiden Seiten mit Furchen versehen; die allmälige Veränderung der Querschnittsform von der Basis gegen die Spitze zu geht am besten aus den Abbildungen hervor (Taf. X, Fig. 3, 4). An der Aussenseite (morphol. Unterseite) ist die Epidermis niedrig und ziemlich schwach gebaut; an den Seitenflächen wird sie

immer höher und dickwandiger; namentlich sind auch die Seitenwände der Epidermiszellen bis auf den untersten Theil sehr stark verdickt. Am stärksten ist die Epidermis an der dem Hypocotyl zugekehrten Kante des Kelchzipfels. Was die eigentlichen mechanischen Zellen anlangt, welche die Gestalt kurzer, meist prosenchymatischer Fasern mit stark verdickten Zellwänden besitzen, so treten dieselben im basalen Theile der Kelchzipfel noch ganz spärlich als Begleiter der Gefässbündel auf; bald werden sie aber zahlreicher und bilden im oberen Theile des Zipfels einer mächtigen Strang von pfeilförmiger Querschnittsform. Derselbe ist der Innenkante des Zipfels genähert. Da bei der Funktion der Kelchzipfel als Ankerhaken hauptsächlich die Innenkanten derselben auf Schub- und Biegungsfestigkeit beansprucht werden, so ist die starke Verdikkung der Epidermiswände sowie die Querschnittsform und Lagerung des mechanischen Gewebes als vollkommen zweckentsprechend anzusehen.

Wenn der Keimling auf die geschilderte Art im Boden fixirt worden ist, so wäre begreiflicherweise die Ablösung der Fruchtschale und Kelchröhre sammt den in der Samenschale stecken bleibenden Cotyledonen vom Hypocotyl nicht so leicht möglich, wenn zu diesem Zwecke nicht eine besondere Einrichtung getroffen wäre. *Bei Wasserzutritt wächst nämlich der Endospermkragen, stark turgescirend, sehr beträchtlich in die Dicke* (um 60—80 Proz.) und übt so einen senkrecht gegen die Oberfläche des Hypocotyls, beziehungsweise gegen die Innenfläche der Kelchröhre gerichteten Druck aus, in Folge dessen die Lostrennung der Cotyledonen in der an ihrer Insertionsstelle bereits angelegten Trennungsschicht erfolgen muss. Zum mindesten wird auf diese Weise eine beträchtliche Lokkung bewirkt. Der im Querschnitt keilförmige Endospermkragen wirkt also faktisch wie ein *Keil, der beträchtlich anschwellend, Kelchröhre und Hypocotyl auseinandertreibt*, und auf diese Weise gleichzeitig die Cotyledonen etwas emporhebt; ihre Lostrennung vom Hypocotyl ist so unausbleiblich. Diese mechanische Funktion des Endospermkragens erinnert an die von

Hackel [1]) entdeckte Funktion der Lodiculae bei den Gräsern, durch deren rasches Anschwellen das Auseinandertreten der Deck- und Vorspelze, und damit das Oeffnen der Blüthe bewirkt wird.

Mit Rücksicht auf die von anderen Forschern wiederholt geäusserte Ansicht, dass der Chlorophyllgehalt der Keimlinge bei den Rhizophoreen auf eine mehr oder minder ausgiebige eigene Assimilationsthätigkeit hinweist, und zwar schon zu einer Zeit, in der sie noch an der Mutterpflanze hängen und von dieser ernährt werden, erschien es mir von Interesse, eine quantitative Bestimmung des Chlorophyllgehaltes eines ausgewachsenen Hypocotyls von Bruguiera eriopetala vorzunehmen. Es handelte sich mir hiebei blos um die Bestimmung seines relativen Chlorophyllgehaltes im Verhältniss zum Chlorophyllgehalt eines normal entwickelten Laubblattes. Von einem intensiv grünen, 8.3 cm. langen, 8.85 gr. schweren Hypocotyl wurde das äussere, chlorophyllhaltige Gewebe mittelst eines Skalpells abgeschabt und mit Alcohol ausgezogen. Das Volum der mässig concentrirten Chlorophylllösung betrug 45 cub. cm. Ein schön grünes Laubblat von 35.5 □ cm. Flächeninhalt ergab eine Chlorophylllösung, deren Volum bei gleicher Concentration 87 cub. cm. betrug. *Das Hypocotyl besitzt demnach etwas mehr als die Hälfte des Chlorophyllgehaltes eines Laubblattes.* Wenn damit selbsterständlich auch noch nicht gesagt ist, dass die Assimilationsenergien der genannten Organe in gleichem Verhältniss zu einander stehen, so geht daraus doch hervor, dass die Assimilationsthätigkeit des Hypocotyls bei der Ernährung des Keimlings nicht ausser Acht zu lassen ist, und zwar um so weniger, als unsere Bruguiera sehr reichlich Früchte trägt, so dass an manchen Sprossen auf jeden heranwachsenden Keimling kaum mehr als ein einziges Laubblatt entfällt.

Während nach Schimper das Hypocotyl von Br. caryophylloides spaltöffnungslos ist, besitzt das von Br. eriopetala c. 5

---

1) Ueber das Aufblühen der Grässer, Bot. Zeitung, 1880 p. 432.

Spaltöffnungen pro 1 □ mm., die einen sehr eigenthümlichen Bau besitzen (Taf. XI, Fig. 2, 3). Derselbe geht am deutlichsten aus den Abbildungen hervor. Die Schliesszellen sind unverrückbar zwischen den benachbarten palissadenförmigen Epidermiszellen festgeklemmt; jede Beweglichkeit derselben erscheint, wenn man den Querschnitt betrachtet, ausgeschlossen. Die sonst von den vorgewölbten Bauchwänden gebildete „Centralspalte" fehlt; die trichterförmige äussere Athemhöhle verengt sich zu einer von abgerundeten Verdickungsleisten gebildeten Spalte, welche dem Ausgange aus dem Hinterhof gewöhnlicher Spaltöffnungen entspricht. Die innere Athemhöhle wird dadurch, dass sich die stark verdickten Seitenwände der Nebenzellen verwölben und eine enge, lange Spalte bilden, in zwei Abtheilungen getheilt. Das Schutzbedürfniss gegen zu grosse Transpiration, welches, wie Schimper [1]) gezeigt hat, den anatomischen Bau der Laubblätter der Mangrovebäume vollständig beherrscht, spricht sich auch im Bau dieser Spaltöffnungsapparate sehr deutlich aus. —

Spätere Untersuchungen müssen lehren, ob bei den anderen Arten der Gattung Bruguiera das Endosperm dieselbe merkwürdige Rolle bei der Ernährung des Keimlings spielt, wie bei der von mir untersuchten Br. eriopetala. Man wird dies wol als wahrscheinlich behaupten dürfen. Wenn die Endosperm-Haustorien bisher übersehen wurden, so beruht dies offenbar darauf, dass sie verhältnissmässig erst spät gebildet werden, nachdem das primäre Endosperm von den Cotyledonen bis auf spärliche, anscheinend funktionslose Reste verdrängt worden ist.

2. ***Rhizophora mucronata***. Das Untersuchungsmaterial habe ich zum Theil am Strande der Koralleninsel Edam bei Batavia gesammelt, zum Theile stammt es aus Priok bei Batavia.

Bei der enormen Grösse, welche die Keimlinge dieser Rhizophora-Art an der Mutterpflanze erreichen — sie werden 50—60 cm., zuweilen aber selbst 1 m. lang — erwartete ich

---

1) l. c. p. 9 ff.

um so sicherer, dass hier das Endosperm in gleicher Weise wie bei Bruguiera eriopetala durch Haustorienbildung zur leichteren und rascheren Ernährung des Keimlings beitragen würde, als bereits Warming für Rh. Mangle den Endosperm-arillus vermuthungsweise als ein Saugorgan bezeichnet hat. Diese Erwartung wurde allerdings nicht erfüllt, indem sich bei der Untersuchung eine total andere anatomische Beschaffenheit des Endosperms ergab, als bei Bruguiera.

An Keimlingen, deren Hypocotyl eine Länge von 10—20 cm. erreicht hat, findet man folgendes: Der Cotyledonarkörper zeigt die schon von Schimper beschriebene Differenzirung (Taf. XI, Fig. 5). Der oberste, von der Samenschale eingeschlossene, kegel- oder zapfenförmige Theil ist als ein sehr vollkommen gebautes Saugorgan entwickelt. Seine Oberfläche besteht aus mehreren Schichten zartwandiger, radialgestreckter Zellen; die oberste Lage ist mit äusserst zahlreichen, ein- bis mehrzelligen Papillen und Wärzchen versehen, welche die absorbirende Oberfläche bedeutend vergrössern und die eigentlichen Saugorgane, die Haustorien des Keimlings verstellen (Taf. XI, Fig. 6, 7). Der verbreiterte, wulstförmige Theil des Cotyledonarkörpers, dessen Hauptaufgabe Schimper wol mit Recht darin erblickt, dass er das Herunterrutschen des schweren Keimes zu verhüten hat, besitzt eine ähnlich beschaffene Oberfläche, wie der Zapfen, nur sind die Zellen hier grösser und etwas dickwandiger. Aufsaugende Wärzchen treten auch hier noch in reichlicher Menge auf (Taf. XI, Fig. 8).

Das *Endosperm* umhüllt nicht nur den in der Samenschale steckenden, kegelförmigen Theil des Cotyledonarkörpers, sondern legt sich in Gestalt eines breiten Kragens auch an den Wulst und an den obersten Theil der Cotyledonarscheide an (Taf. XI, Fig. 5*e*). Gegen die Samen-, resp. Fruchtschale grenzt sich das Endosperm ringsum *ganz glatt* mit einer Zellschicht ab, welche durch die Form ihrer Zellen, den reichen plasmatischen Inhalt und die Beschaffenheit ihrer verdickten Zellwände lebhaft an die „Kleberschicht" des Gramineen-Endosperms zur Zeit der Keimung erinnert (Taf. XI, Fig. 7). Von haustorien-

artigen Bildungen ist hier keine Spur vorhanden, weder an dem innerhalb der Samenschale befindlichen Theile des Endosperms, nach an dem aus der weitgeöffneten Mikropyle herausgetretenen Kragen. Unter der äussersten Lage, der „Kleberschicht", befindet sich in dem von der Samenschale eingeschlossenen Theile des Endosperms eine aus mehreren Lagen zusammengepresster Zellen befindliche Schicht, in welche die Papillen und Wärzchen des Zapfens hineinragen. In dem kragenförmigen Theile des Endosperms treten ausser den obliterirten, zusammengepressten Zellen auch noch grosse, blasige Zellen mit durchsichtigem, wässerigen Inhalt auf, die aber kein vollkommen zusammenhängendes Gewebe bilden, sondern blos einzelne Gruppen bilden und sich sehr leicht isoliren (Taf. XI, Fig. 9). Der oberste, dickste Theil des Endospermkragens besteht ausschliesslich aus derartigen Zellen.

Es kann nach dem Vorstehenden nicht zweifelhaft sein, dass das Endosperm von Rh. mucronata bei der Ernährung des Keimlings *keine* so ausgesprochen aktive Rolle spielt, wie bei Br. eriopetala. Vollständig funktionslos wird es allerdings wol nicht sein. Wenn seine äusserste, Kleberschicht-ähnliche Zelllage wie bei den Gramineen [1]) als ein Enzym-ausscheidendes Drüsengewebe fungiren sollte, so könnte es sich jedenfalls nicht um die Ausscheidung von Diastase handeln, da der wie bei Bruguiera durchgeführte Versuch bezüglich der eventuellen Ausscheidung eines stärkelösenden Enzyms ein negatives Ergebniss geliefert hat. (Dagegen waren die auf den Zapfen des Cotyledonarkörpers aufgetragenen Weizenstärkekörner nach 24 Stunden sehr stark, die auf den Wulst aufgetragenen etwas weniger stark korrodirt). Noch räthselhafter sind die grossen wasserreichen, blasigen Zellen des Endospermkragens, deren Bedeutung mir unklar geblieben ist. Bei der beträchtlichen Dicke, welche dieser „Arillus" erreicht (1—1.5 mm.) erscheint die Vermuthung berechtigt, dass er als Wasserreservoir für

---

1) Vgl. G. Haberlandt, Die Kleberschicht des Grasendosperms als Diastase ausscheidendes Drüsengewebe, Berichte der Deutschen bot. Gesellschaft, 1890 p. 40.

das zarte aufsaugende Gewebe des Cotyledonarkörpers fungirt [1]). Wenn man bedenkt, wie gross die transpirirende Oberfläche des langen Hypocotyls ist und wie empfindlich voraussichtlich das zarte Absorptionsgewebe gegen Wasserverlust ist, so wird man diese Vermuthung nicht für unwahrscheinlich halten. Ich habe es seinerzeit leider versäumt, hierüber Versuche anzustellen.

3. ***Aegiceras majus***. Das Untersuchungsmaterial wurde bei Priok gesammelt, in Alkohol gelegt und grösstentheils erst im Bot. Institut zu Graz näher untersucht.

Bei der Myrsinee Aegiceras majus beschränkt sich die Viviparie darauf, dass das Hypocotyl zwar die Samenschale, nicht aber die Fruchtschale durchbricht. Die doldig angeordneten Früchte sind ausgewachsen c. 7 cm. lang und hornartig gekrümmt. Wenn man die aussen parenchymatische, innen mit einem interzellularreichen „Schwimmgewebe" ausgerüstete Fruchtschale entfernt, so sieht man auf der concaven Seite des Keimlings sofort den stielartig verlängerten Basaltheil der Centralplacenta, welche unten in den Fruchtboden übergeht, und oben die dünne kapuzenförmige Samenschale trägt; dieselbe bedeckt das Cotyledonarende des Keimlings (Taf. XII, Fig. 8). Durch diesen eigenthümlichen Placentarstiel muss also, wie bereits Schimper und A. hervorgehoben haben, dem wachsenden Keimling die Nahrung zugeführt werden. Sein anatomischer Bau entspricht auch dieser Funktion. In den jüngeren Entwickelungsstadien, wenn der Embryo eine Länge von c. 12 mm. erreicht hat, ist der Placentarstiel c. 4 mm. lang, von elliptischer Querschnittsform. In seiner Mitte wird er von einem concentrisch gebauten Leitbündel (beziehungsweise einem engen Bündelringe) durchzogen. Die Wasserleitungsröhren sind sämmtlich mit spiral- und ringfaserigen Wandverdickungen versehen, was mit Rücksicht auf das lang-

---

1) Wassergewebe tritt auch in den Laubblättern der Rhizophoreen auf, woraus hervorgeht, dass trotz *kontinuirlicher* Wasserzufuhr der Transpirationsverlust des Assimilationsgewebes unter Umständen nur durch Zuhilfenahme eines Reservoirs gedeckt werden kann.

andauernde Längenwachsthum des Stieles als zweckentsprechende Einrichtung zu betrachten ist. Das englumige Leptom weist eine besonders reichliche Entwickelung auf. Das Grundparenchym des Stieles besteht aus Zellreihen, deren Querdurchmesser beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Die einzelnen Zellen sind bald tonnenförmig angeschwollen, bald halsartig ausgezogen, so dass sie Flaschengestalt besitzen. Dazwischen treten grosse Interzellularen auf. Später wird der Placentarstiel flachgedrückt, bandförmig, die Zellen des Grundparenchyms werden stellenweise sehr weitlumig, blasig erweitert. Die Epidermiszellen der beiderseitigen Ränder wachsen gleichfalls häufig zu grossen Blasen aus, auch theilen sie sich nicht selten nach verschiedenen Richtungen, so dass rundliche Lappen gebildet werden. Hier und da weichen sie auch ähnlich wie die Parenchymzellen auseinander.

An seinem oberen Ende geht der Placentarstiel sich verbreiternd und die unbefruchteten Ovula tragend in das Integument über. Führt man in dieser Region, etwa 1 mm. über dem Ende das Placentarstieles einen Querschnitt durch die haubenförmige Samenschale, so sieht man, wie sich das Leitbündelsystem des Placentarstieles in zahlreiche verschlungene, zum Theil pinselförmig sich ausbreitende Tracheidenbündel auflöst, an und zwischen welchen sich das Leptom befindet. Die Grenze zwischen dem stark verbreiterten Bündelgewebe und dem Parenchym des Integumentes ist überall deutlich gezogen. Dies ist also die Stelle, von wo aus sich die durch den Placentarstiel geleiteten plastischen Baustoffe im Integument verbreiten und dem wachsenden Embryo zugeführt werden.

Gehen wir nun zur Entwickelung und weiteren Ausbildung des Endosperms über. Da die jüngsten Früchte, welche mir zu Gebote standen, bereits 16—17 mm. lang waren, so kann ich über die früheren Entwickelungsstadien des Endosperms nicht Näheres mittheilen. Karsten [1]) fand den jüngsten von ihm beobachteten Embryo in „weitmaschiges Endosperm" eingebettet.

---

1) l. c. p. 19.

„Nur an den Rändern des Embryosackes und in der Nähe des Embryo ist eigentliches Endosperm-Gewebe vorhanden, der sonstige Innenraum des Integumentes ist mit schaumigem Protoplasma erfüllt." Der jüngste Embryo, resp. Same, welchen ich untersuchen konnte, besass bereits eine Länge von 7 mm. Das Hypocotyl hatte die Mikropyle noch nicht durchbrochen, die Streckung des Placentarstieles war noch nicht eingetreten [1]).

Der Embryo war zwar ringsum von Endosperm umgeben, allein bloss in der Gegend gegenüber der Placenta, beziehungsweise des oberen Endes des Placentarstieles bei älteren Samen, besitzt dasselbe eine grössere Mächtigkeit (Taf. XII, Fig. 1). Das Endosperm zeigt keine histologisch gleichartige Ausbildung, sondern differenzirt sich in zwei Parteien, die sich meist ziemlich scharf von einander abgrenzen. Die innere, dem Embryo anliegende Endospermschicht besteht in jüngeren Samen, deren Embryonen die Mikropyle noch nicht durchbrochen haben, aus ziemlich dickwandigen, mit zahlreichen grossen Tüpfeln versehenen Zellen, welche in ihrem Aussehen etwa den Endospermzellen von Lupinus [2]) gleichen; die Zellwände zeigen mit Jod und Schwefelsäure behandelt die Cellulosereaktion. Später nimmt diese Endospermschicht den Charakter der Schleimendosperme an. Die wellig verbogenen und zerknitterten Innenhäutchen der verschleimten Membranen umhüllen stark lichtbrechende Protoplasmareste. Dieses *Schleimendosperm*, welches, wie gesagt, nur in der Placentargegend eine Dicke von 0.2—0.3 mm. erreicht, sonst aber eine ganz dünne Schicht bildet, grenzt nach aussen zu an das *Haustorialendosperm*, welches wieder nur in der Gegend der Placenta eine stärkere Ausbildung erfährt. Zwischen diesen beiden Endospermpartien tritt häufig, aber nicht immer und überall, eine schmale Schicht stark zusammengepresster, dünnwandiger Endospermzellen auf, die man bei nicht sehr eingehender Beobachtung

---

1) Vgl. Schimper l. c. p. 45, Fig. 2*b*.
2) Vgl. Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie, p. 455, Fig. 575.

leicht für die äussere Grenze des Endosperms überhaupt halten könnte (Taf. XII, Fig. 7).

Das Haustorialendosperm besteht, so lange die Samen nicht ganz reif sind und die Keimlinge noch wachsen, aus dünnwandigen, relativ plasmareichen Zellen. Führt man etwa 1 mm. über dem oberen Ende des Placentarstieles einen Querschnitt durch den Samen, so sieht man auf der den verbreiterten Leitbündelendigungen des Stieles zugekehrten Seite im Halbkreis die Lappen, Leisten und Zellen des Haustorialendosperms in das Gewebe des Integumentes hineinragen (Taf. XII, Fig. 1—4). Diese Haustorien wuchern also dem Orte entgegen, von wo aus dem Samen die plastischen Bau- und Reservestoffe für die Entwickelung des Keimlings zugeführt werden. Sie sind meist von keilförmiger Gestalt, nicht selten aber auch verzweigte Lappen oder aus einer einzigen Zellschicht bestehende Leisten und Zotten (Taf. XII, Fig. 2, 3). Zuweilen krümmen und biegen sie sich, so dass auf Querschnitten durch den Samen isolirte Endosperminseln im Gewebe des Integumentes zu liegen scheinen. (Taf. XII, Fig. 4). Durch ihre farblosen zarten Wände, ihren Plasmareichthum und ihre rel. grossen Zellkerne grenzen sich die Haustorien meist sehr scharf von den bedeutend grösseren, plasmaarmen, braunwandigen Parenchymzellen des Integumentes ab. Die äussersten Zellen der Haustorien sind am plasmareichsten. Nach innen zu werden die Zellen allmälig grösser und plasmaärmer. Im reifen Samen, wenn der Keimling ausgewachsen ist und die Endospermhaustorien ihre Rolle ausgespielt haben, nimmt ihr Plasmareichthum allmälig ab. Sie werden jetzt offenbar zu Gunsten des Keimlings entleert. Gleichzeitig verdicken sich aber ihre Wände ziemlich bedeutend; die Figuren 2—5 stellen dieses Stadium der Entwickelung vor. Mit Jodjodkalium und Schwefelsäure färben sich die verdickten Wände der Haustorien intensiv blauviolett, wodurch sich letztere von dem braun bleibenden Parenchym der Samenschale auf das Schärfste abheben.

Die meist sehr scharfe Grenze zwischen Schleim- und Haustorialendosperm, resp. zwischen letzterem und der häufig vor-

handenen Schicht stark kollabirter, zusammengepresster Endospermzellen, legte mir bei dem Umstande, dass ich jüngere Entwickelungsstadien nicht untersuchen und so die beginnende Differenzirung des jungen Endosperms in jene zwei so verschieden gebauten Partien nicht beobachten konnte, die Frage nahe, ob denn das Haustorialgewebe thatsächlich zum Endosperm gehöre und nicht etwa einer inneren Gewebedifferenzirung des Integumentes seine Entstehung verdanke. Wenn auch die letztere Möglichkeit schon von vorneherein höchst unwahrscheinlich war und auch die Analogie mit den Endospermhaustorien von Bruguiera eriopetala klar zu Tage lag, so habe ich doch diesem Punkte meine specielle Aufmerksamkeit zugewendet, um die Endospermnatur der Haustorien zweifellos sicherzustellen. Zunächst liess sich konstatiren, dass wenn man die Grenze zwischen dem Haustorialgewebe und dem zusammengepressten resp. verschleimten Endosperm Zelle für Zelle genau verfolgt, ein kontinuirliches Gewebe vorliegt, und dass die Zellen des Haustorialgewebes und des kollabirten Endosperms häufig sehr deutlich in radialen Reihen liegen, woraus ihre genetische Zusammengehörigkeit hervorgeht. An Stellen, wo die Zellen des Endosperms nur wenig zusammengepresst sind, lässt sich dies oft sehr schön beobachten (Taf. XII, Fig. 6). So sieht man wohl Uebergänge zwischen Haustorialgewebe und dem übrigen Endosperm, nie aber solche zwischen ersterem und dem Gewebe des Integumentes. Die abgerundeten Enden der Haustorialfortsätze liegen vielmehr stets so zwischen den Parenchymzellen des Integumentes, dass man deutlich sieht, wie sie sich zwischen letztere eingekeilt und sie auch stellenweise zusammengedrückt haben. Endlich bestehen die stärksten Haustorien nicht ausschliesslich aus dem geschilderten Haustorialgewebe, indem sich nämlich das Schleimendosperm direkt in sie hinein fortsetzt. Auch kommt es zuweilen vor, das mitten im typischen Haustorialgewebe eine verschleimte Gewebeinsel auftritt, die vollkommen dem inneren Schleimendosperm gleicht.

Das Auftreten dieser Endospermhaustorien beschränkt sich

ausschliesslich auf die Placentargegend, wo die Zufuhr der Bau- und Reservestoffe erfolgt. Unter den übrigen Theilen des haubenförmigen Integumentes lässt die schmale Endospermzone zwar gleichfalls jene Differenzirung in 2, resp. 3 verschieden gebaute Partien erkennen, allein zur Bildung von Haustorialfortsätzen kann es schon desshalb nicht kommen, weil das Integument blos wenige Zelllagen dick ist (Taf. XII, Fig. 7).

Wenn über die physiologische Bedeutung der in das Integument hinein wuchernden Endospermfortsätze als Haustorien meines Erachtens kein Zweifel bestehen kann, so ist dagegen die Aufgabe, welche dem Schleimendosperm zukommt, ganz ungewiss. Es lässt sich bloss die Vermuthung aussprechen, dass es vielleicht als Wasserreservoir dient, ähnlich wie möglicherweise der Endospermkragen von Rhizophora mucronata.

Schon Karsten [1]) hat angegeben, dass das Hypocotyl von Aegiceras mit einer Anzahl steifer, rückwärts stehender Haare versehen ist, welche bei der Befestigung im Boden wahrscheinlich als Widerhaken funktioniren. Diese Haare sind bis gegen das Radicularende zu ganz kurz, 2—3 zellig, ihre Wände sind nur wenig verdickt. Am Radicularende dagegen werden die Haare länger, 5—7 zellig, ihre Seitenwände sind ringsum ziemlich stark verdickt, die Spitzen häufig knieförmig umgebogen (Taf. XII, Fig. 9, 10). Dass diese Hakenhaare zur Befestigung des Keimlings beitragen ist ziemlich wahrscheinlich. Da die plasmareichen Endzellen häufig zartwandig bleiben, so dienen die Haare gleichzeitig wol auch als Absorptionsorgane, wie gewöhnliche Wurzelhaare. Dafür spricht auch die Zartheit der Querwände. Zwischen den gerade bleibenden und den Hakenhaaren kommen auch eigenthümliche Köpfchenhaare vor, deren kugelige, plasmareiche Endzellen aber keine drüsige Beschaffenheit zeigen. Die Wand der unteren Kugelhälfte ist bis auf die Querwand, welche sie von der angrenzenden Stielzelle trennt, stark verdickt, die obere Kugelhälfte dagegen bleibt dünnwandig. Der Stiel selbst ist dickwandig. Auch diese

1) l. c. p. 20.

Haare dürften sowol zur Befestigung wie zur Absorption dienen.

III.

Durch den Nachweis, dass bei Bruguiera eriopetala und Aegiceras majus das Endosperm Haustorien bildet, welche in das Gewebe des Integumentes hineinwuchern, steht das von Treub für Avicennia officinalis festgestellte Verhalten des Endosperms, beziehungsweise der zu diesem gehörigen „Cotyloïde", welche als reichverzweigte Zelle den Nucellus und später auch die Placenta durchwuchert, nicht mehr so ganz vereinzelt da, wie bisher. Der Unterschied besteht bloss darin, dass bei den erstgenannten Mangrovepflanzen die Endospermhaustorien vielzellig sind, während die Cotyloïde ein einzelliges Haustorium repräsentirt. Wir sehen also, dass bei viviparen Mangrovepflanzen aus den verschiedensten Familien das Endosperm die Neigung zeigt, durch Bildung von Haustorien mit grosser Oberflächenentfaltung zur Ernährung des Keimlings beizutragen. So wie nun die Viviparie nach Schimper [1]) als ein *Anpassungsmerkmal* zu betrachten ist, „da sie bei Arten aus ganz verschiedenen Verwandtschaftsgruppen, die nur in der Lebensweise übereinstimmen, auftritt, in anderen Formationen ein Ausnahmsfall ist, und weil ihr Nutzen für die Lebensweise in der Mangrove ohne weiteres klar ist," — ebenso muss die Bildung von Endospermhaustorien bei den genannten Pflanzen als eine im Gefolge der Viviparie aufgetretene Anpassung aufgefasst werden. Dieselbe kommt einerseits bei Arten aus ganz verschiedenen Familien vor, und andererseits ist der biologische Vortheil, welcher damit für die Ernährung der grossen Keimlinge viviparer Gewächse verknüpft ist, ohne weiteres einzusehen. Unwillkürlich denkt man dabei an die reichverzweigten Chorionzotten und -Lappen in der Placenta der Säugethiere, die ja auch nichts anderes, als wahre „Haustorien" sind.

---

1) l. c. p. 43.

Bei Rhizophora mucronata, Mangle und zweifellos auch den übrigen Arten der Gattung, ferner wahrscheinlich auch bei Ceriops Candolleana werden die fehlenden Endosperm-Haustorien durch die eine bedeutende Oberflächenvergrösserung erzielenden Wärzchen und Papillen des Cotyledonarkörpers ersetzt, die wieder bei der verwandten Gattung Bruguiera vollständig fehlen. Innerhalb der Familie der Rhizophoraceen hat also die Viviparie in morphologisch-entwickelungsgeschichtlich ganz verschiedener Weise zur Haustorienbildung geführt; es liegen hier eben „Constructionsvariationen" vor, wie solche die formenreiche Tropen-Vegetation auch sonst so ungemein häufig aufweist.

In rein morphologischer Hinsicht gehört das haustorienbildende Endosperm von Bruguiera und Aegiceras zu den sog. „*ruminirten*" Endospermen. Während nun bei verschiedenen Palmen, Myristiaceen und Anonaceen nach den Untersuchungen von Voigt [1]) die Rumination des Endosperms durch Integumentwucherungen zu Stande kommt, welche in das sich passiv verhaltende Endosperm hineinwachsen, verhält sich nach Hegelmaier [2]) das Endosperm von Hedera Helix ähnlich wie das Haustorien bildende Endosperm der erwähnten Mangrovepflanzen. Die Rumination kommt hier durch „ungleichmässiges Centrifugalwachsthum" des Endosperms zu Stande, welches Protuberanzen und Lappen bildet, die in das verquollene Integumentgewebe hineinwachsen. Welche physiologische oder biologische Bedeutung diese Rumination des Endosperms beim Epheu besitzt, bleibt noch näher zu untersuchen.

Eine sehr auffallende Erscheinung ist das Herauswachsen bedeutender Endospermmassen aus der Mikropyle bei den Rhizophoraceen und bei Avicennia. Inwieweit dieser Vorgang als vortheilhafte Anpassung mit der Viviparie zusammenhängt

---

1) A. Voigt, Untersuchungen über Bau und Entwickelung von Samen mit ruminirtem Endosperm aus den Familien der Palmen, Myristicaceen und Anonaceen, Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, T. VII, 1888, p. 151 ff.

2) F. Hegelmaier, Zur Entwickelungsgeschichte endospermatischer Gewebekörper, Bot. Zeitung, 1886, p. 591.

muss in jedem einzelnen Falle besonders erwogen werden. Goebel spricht die Vermuthung aus, dass bei Rhizophora der obere Theil des Endosperms durch sein starkes Breitenwachsthum die Mikropyle öffnet und so dem auskeimenden Embryo den Weg bahnt. Dagegen meint Karsten [1]), dass „gerade die Öffnung der Mikropyle weniger einem mechanischen Druck durch gesteigertes Wachsthum des eingeschlossenen Endosperms zuzuschreiben sein dürfte, als vielleicht einer Resorption der Gewebepartien." Dem wäre noch hinzuzufügen, dass wenn zur Oeffnung der Mikropyle ein mechanischer Druck, eine Keilwirkung nöthig ist, dieselbe wol ebenso gut von dem Hypocotyl wie von dem Endosperm ausgeübt werden könnte. Von dem Verhalten von Avicennia ausgehend meint Karsten, dass bei Rhizophora Mangle und Ceriops das ausgetretene Endosperm, welches sich arillusartig um den oberen Theil der Samenknospe herumlegt, die Bedeutung einer Widerlage besitze, die der vom Endosperm umschlossene Embryo nöthig hat, um aus dieser Umhüllung in's Freie durchzubrechen. Diese Auffassung ist mir in mechanischer Hinsicht nicht klar geworden. Wenn der Embryo wirklich eine „Widerlage" braucht, um aus der Mikropyle hinaustreten zu können, so müsste doch diese Widerlage in Form eines entsprechend festen Gewebes im Inneren des Embryosackes, der Mikropyle gegenüber, am Cotyledonarende des Embryo zu suchen sein. An diese Widerlage würde sich der wachsende Embryo mit seinem Cotyledonarende anstemmen und dann mit dem Hypocotyl die Mikropyle durchbrechen, da hier doch wol der Ort des geringsten mechanischen Widerstandes zu suchen ist. Ein die Samenknospe umhüllender Endosperm-Arillus vermag aber in keiner Hinsicht als mechanische Widerlage zu dienen.

Was meine eigenen Beobachtungen anlangt, so gelang es mir nur für Bruguiera eriopetala die biologische Bedeutung des aus der Mikropyle heraustretenden Endospermkragens festzustellen. Einestheils treibt derselbe, wie wir gesehen haben,

---

1) l. c. p. 33.

auf seiner Aussenseite Haustorialfortsätze in die Kelchröhre hinein, anderentheils erfüllt er bei der Lostrennung der in der Frucht stecken bleibenden Cotyledonen vom Hypocotyl eine mechanische Aufgabe, indem er bei Wasserzutritt stark in die Dicke wächst und so nach Art eines Keiles wirkt. Bezüglich des aus grossen wasserreichen Zellen bestehenden Endospermkragens von Rhizophora mucronata konnte ich blos die Vermuthung aussprechen, dass er als Wasserreservoir diene. Was den Endosperm-Arillus von Rhizophora Mangle und Ceriops betrifft, so enthalte ich mich, da ich diese Objekte nicht aus eigener Anschauung kenne, jeder Muthmassung bezüglich seiner Funktion.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tafel X.

Bruguiera eriopetala.

Fig. 1. Frucht und ausgewachsener Keimling, in natürlicher Grösse.

Fig. 2. Längsschnitt durch eine junge Frucht und den oberen Theil des Keimlings; *s* Samenschale, *e* Endospermkragen, *c* Cotyledonen. Das Endosperm ist schwarz eingetragen. Vergr. 2.

Fig. 3. Querschnitt durch den Endtheil eines Kelchzipfels; mechanisches Gewebe gelb. V. 10.

Fig 4. Querschnitt durch den Basaltheil eines Kelchzipfels; mechanisches Gewebe gelb. V. 10.

Fig. 5. Isolirte, den Cotyledonen anliegende Endospermzellen, aus welchen sich das Haustorialendosperm entwickelt. V. 230.

Fig. 6. Beginn der Entwickelung des Haustorialendosperms. Der farblosen äussersten Zellschicht des Keimblattes liegt eine auf dem Längsschnitt bereits dreizellige Endosperminsel an. V. 210.

Fig. 7. Siebenzellige Endosperminsel, deren oberste Zelle bereits Fortsätze in das Parenchym des Integumentes treibt. Endosperm farblos, Gewebe des Integumentes (links) und des Cotyledonarkörpers (rechts) bräunlich. V. 240.

Fig. 8. Aus dem Integumentgewebe zum Theil herauspräparirte Endospermzellgruppe, welche nach verschiedenen Richtungen Saugfortsätze treibt. V. 240.

Fig. 9. Haustorialendosperm in der fast reifen Frucht. V. 240.

Fig. 10. Endospermzellgruppe, welche durch das palissadenförmige Epithel des Cotyledonarkörpers hindurch Fortsätze treibt. Das Epithel hat sich von dem darunter liegenden Gewebe losgelöst, so dass die Endosperm-Fortsätze frei vorragen. V. 240.

Fig. 11. Grosses Haustorium des Endosperms. V. 240.

Fig 12. Lappen des Endospermkragens mit Randmeristem. V. 250.

Fig. 13. Lappen des Endospermkragens mit zweischneidiger Scheitelzelle. V. 250.

Tafel XI.

Bruguiera eriopetala und Rhizophora mucronata.

Fig. 1. Rückseite des Endospermkragens von Br. eriopetala mit den in die Kelchröhre hineingewachsenen Saugfortsätzen; die grossen blasigen Zellen gehören der Kelchröhre an. V. 300.

Fig. 2 und **3.** Spaltöffnungen des Hypocotyls von Br. eriopetala.

Fig. 4. Oberflächenansicht einer Spaltöffnung des Hypocotyls von Brug. eriopetala.

Fig. 5. Längsschnitt durch eine reife Frucht von Rhizophora mucronata; der Keimling ist bereits abgefallen; *f* Fruchtschale, *s* Samenschale, *e* Endospermkragen, *c* Cotyledonarkörper, *h* scheidenförmiger Halstheil des Cotyledonarkörper's. Natürliche Grösse.

Fig. 6. Saugpapille am oberen, zapfenförmigen Theil des Cotyledonarkörpers von Rhiz. mucronata.

Fig. 7. Endosperm und Saugpapillen (braun) des oberen Theiles des Cotyledonarkörpers von Rh. mucronata.

Fig. 8. Saugpapillen am wulstförmigen Theil des Cotyledonarkörpers von Rh. mucronata.

Fig. 9. Partie aus dem oberen, dem Cotyledonarwulste anliegenden Theile des Endospermkragens von Rh. mucronata.

Tafel XII.

Aegiceras majus.

Fig. 1. Querschnitt durch einen Samen, 1 mm. über dem oberen Ende des Placentarstieles; *l* Verbreiterung des Leitbündelsystems nach seinem Eintritt aus dem Placentarstiel in die Samenschale; *o* unbefruchtete Ovula, *e* Haustorialendosperm, *v* verquollenes Schleimendosperm, *h* Hypocotyl des Keimlings. V. 15.

Fig. 2 und **3.** Endospermhaustorien gegenüber der Verbreiterung des Leitbündelsystems. V. 230.

Fig. 4. Endospermhaustorien; die scheinbar isolirte Endosperminsel ist der Querschnitt eines verbogenen Haustoriums. V. 230.

Fig. 5. Ende eines Haustoriums. V. 400.

Fig. 6. Uebergang des Haustorialendosperms in das collabirte Endosperm. V. 330.

Fig. 7. Theil eines Querschnittes durch Samenschale und Endosperm eines noch »unreifen" Samens. *i* Integument, *h* Haustorialendosperm, *e* collabirtes Endosperm, *v* verquollenes Endosperm, *k* äusserste Zelllagen des Keimlings. V. 330.

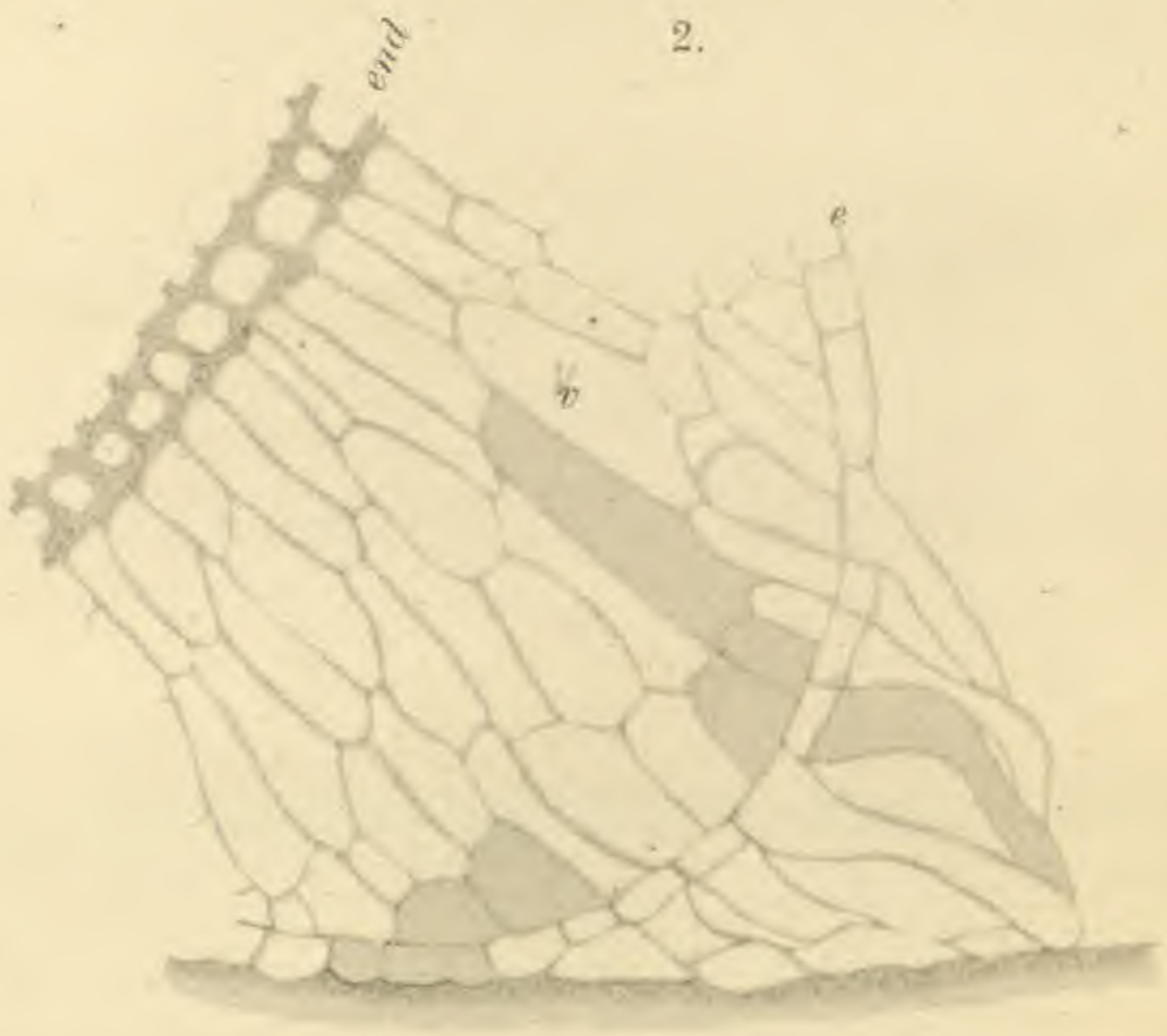
Fig. 8. Junger Same, *i* Integument, *h* aus den Mikropyle herausgewachsenes Hypocotyl, *pl* Placentarstiel. V. 3.5.

Fig. 9 und **10.** Ankerhaare am Hypocotyl.

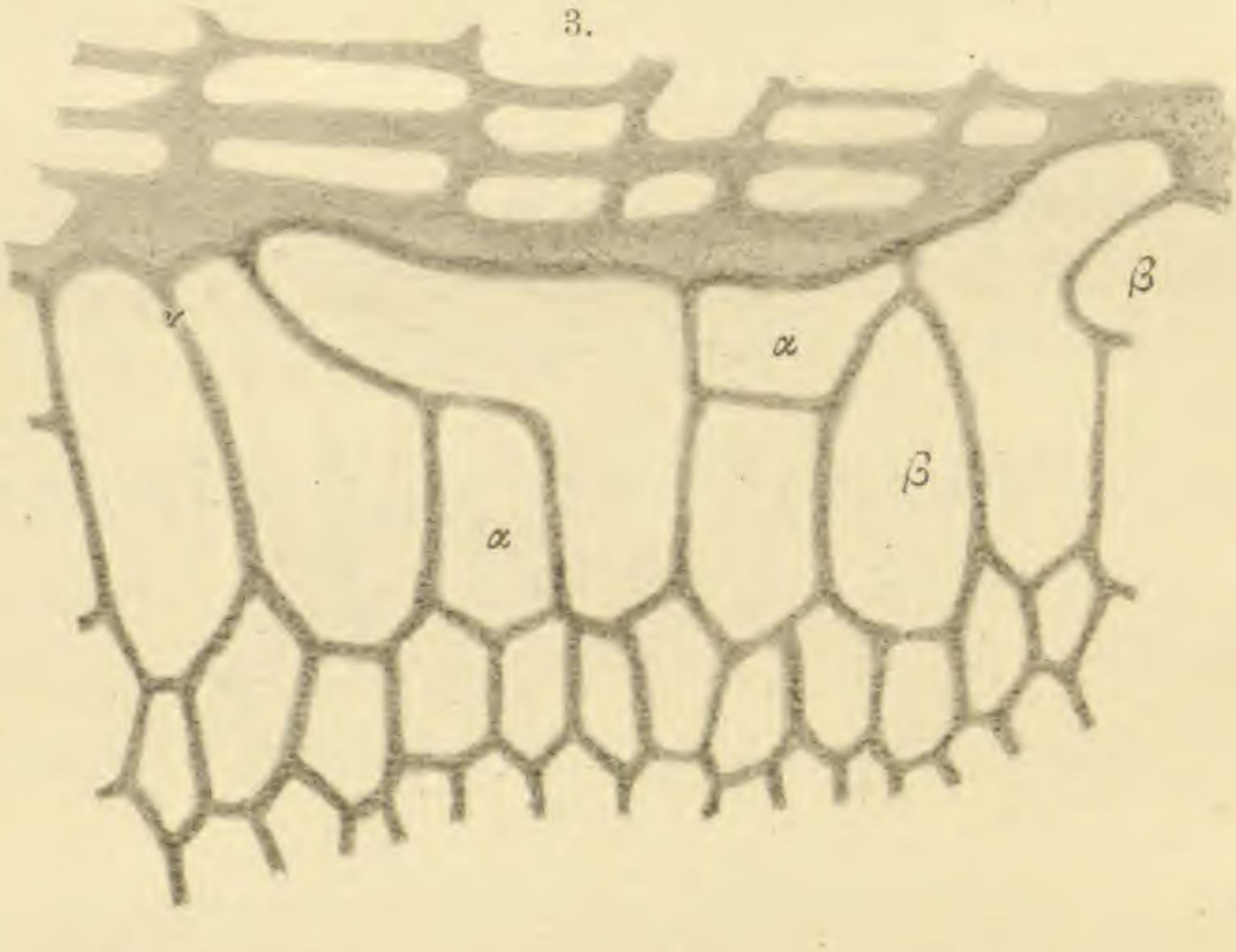
1.



2.



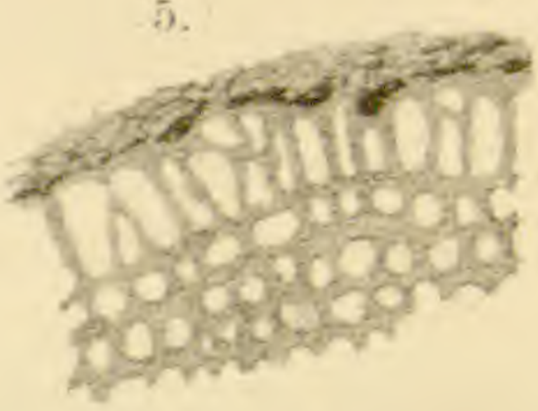
3.



4.



5.



F. Went del.

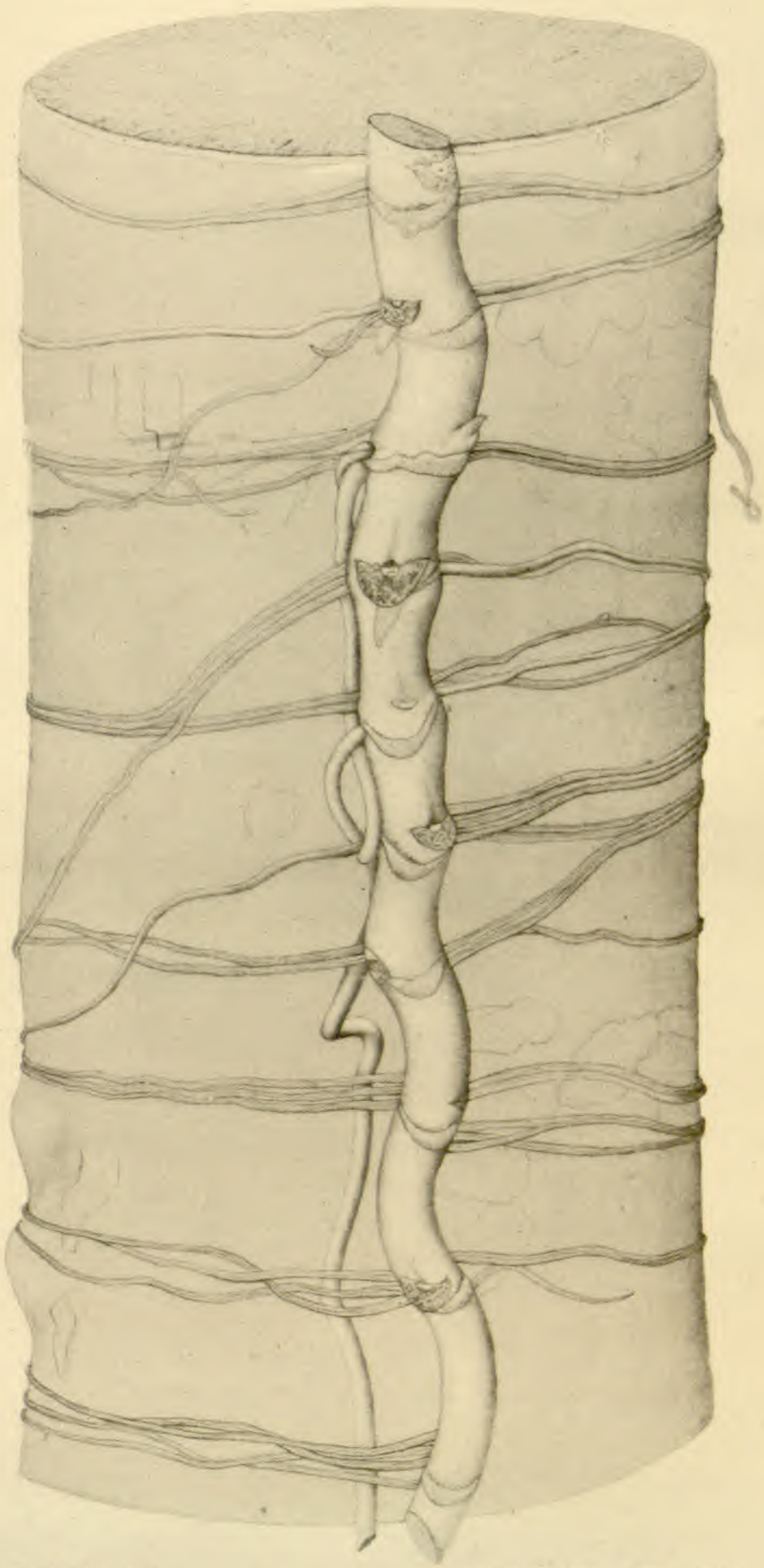
Lichtdruk van Emrik & Binger, Haarlem.

6.



F. Went del.

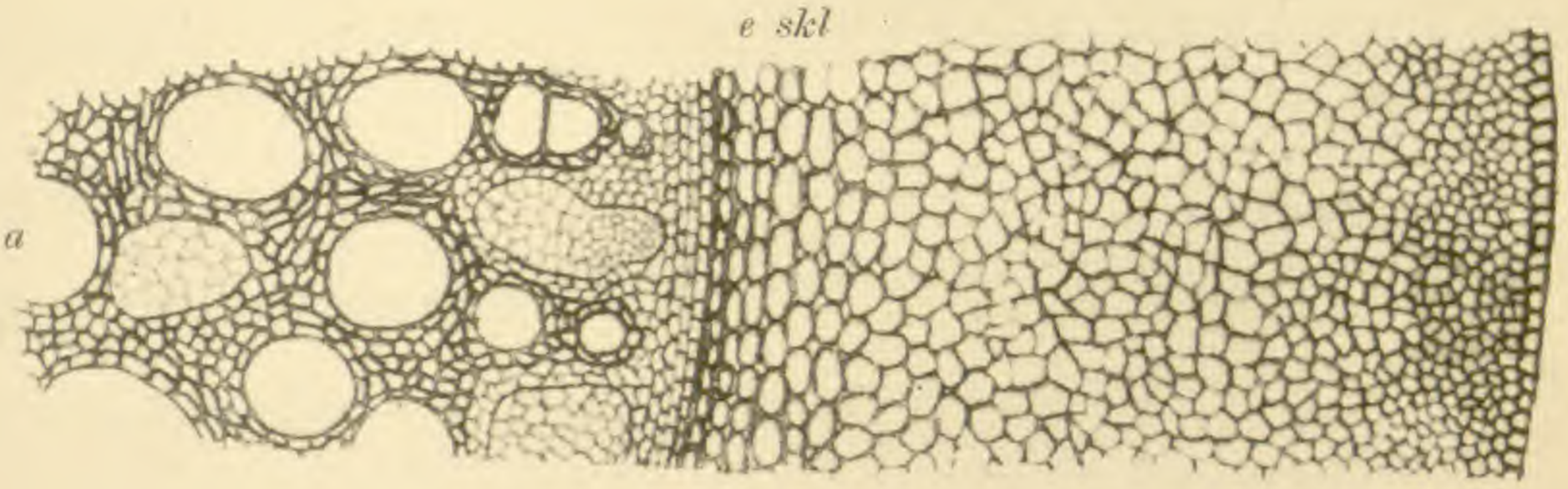
Lichtdruk van Emrik & Binger, Haarlem.



F. Went del.

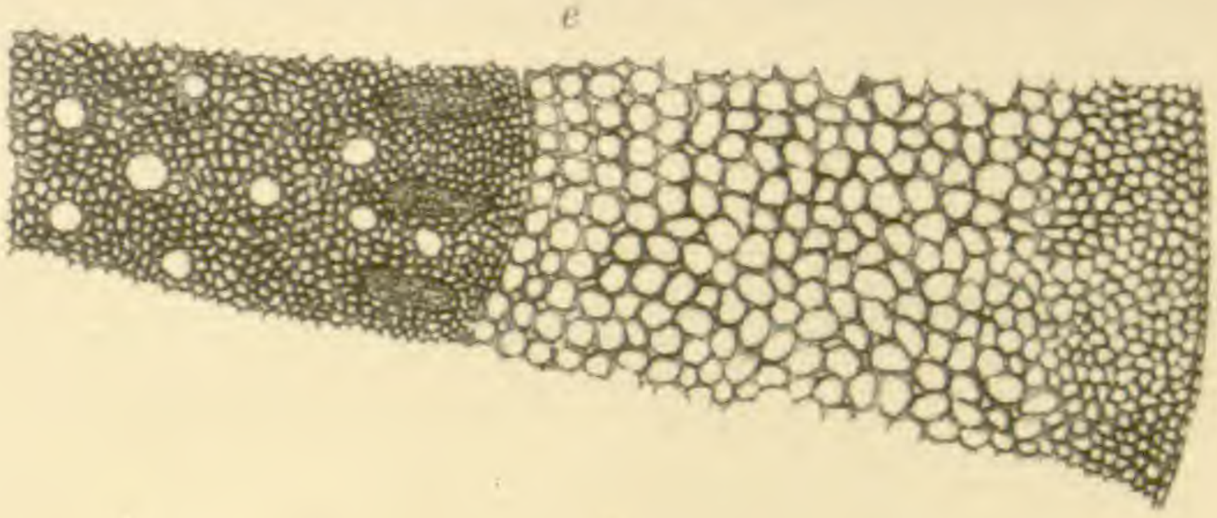
Lichtdruk van Emrik & Binger, Haarlem.

8. *a*

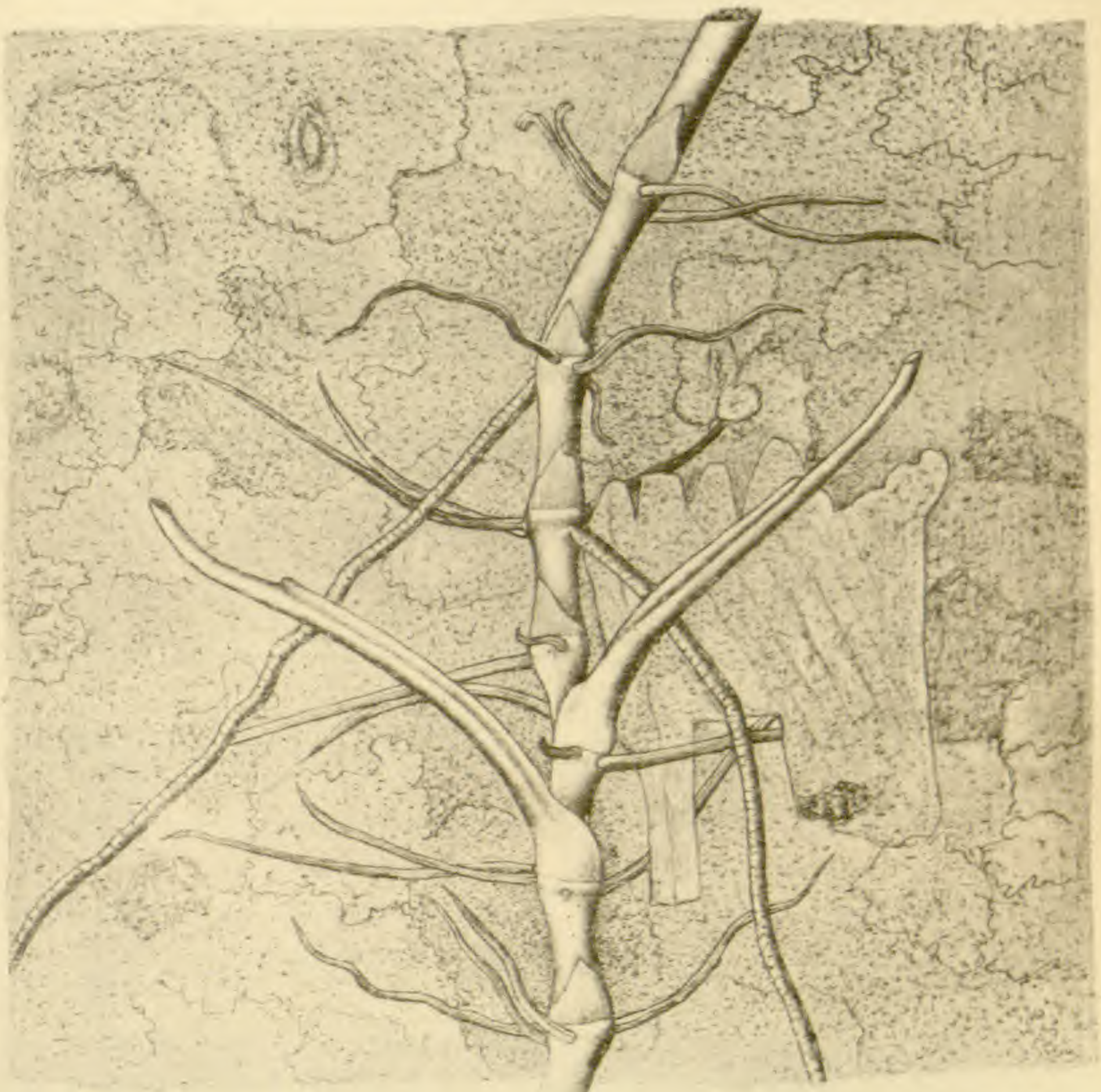


e

8. *b*



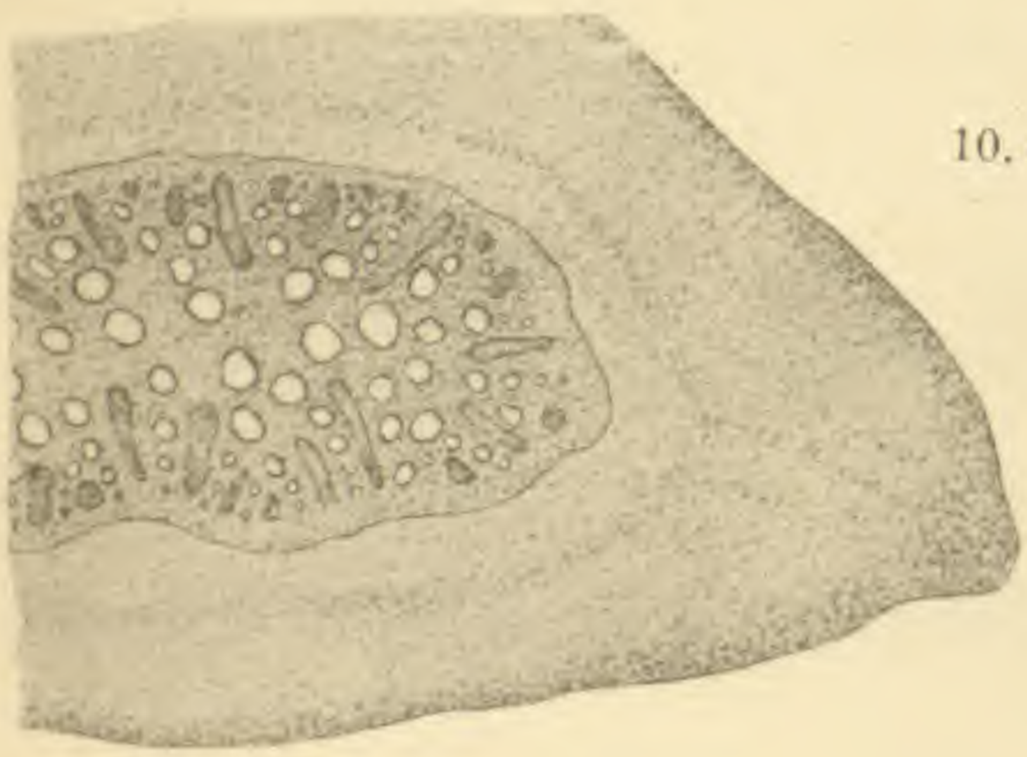
9.



F. Went del.

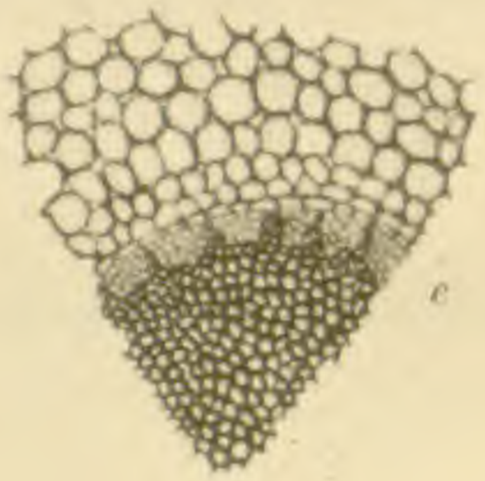
Lichtdruk van Emrik & Binger, Haarlem.

10. *a*





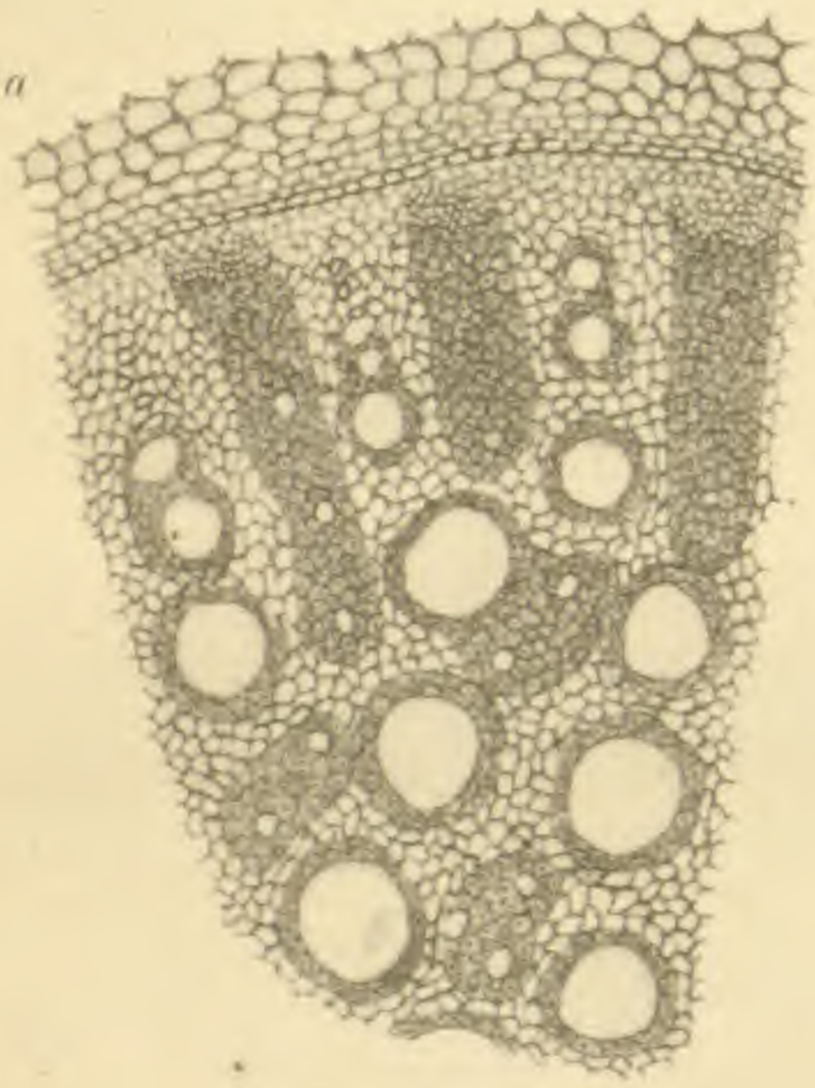
10. *b*



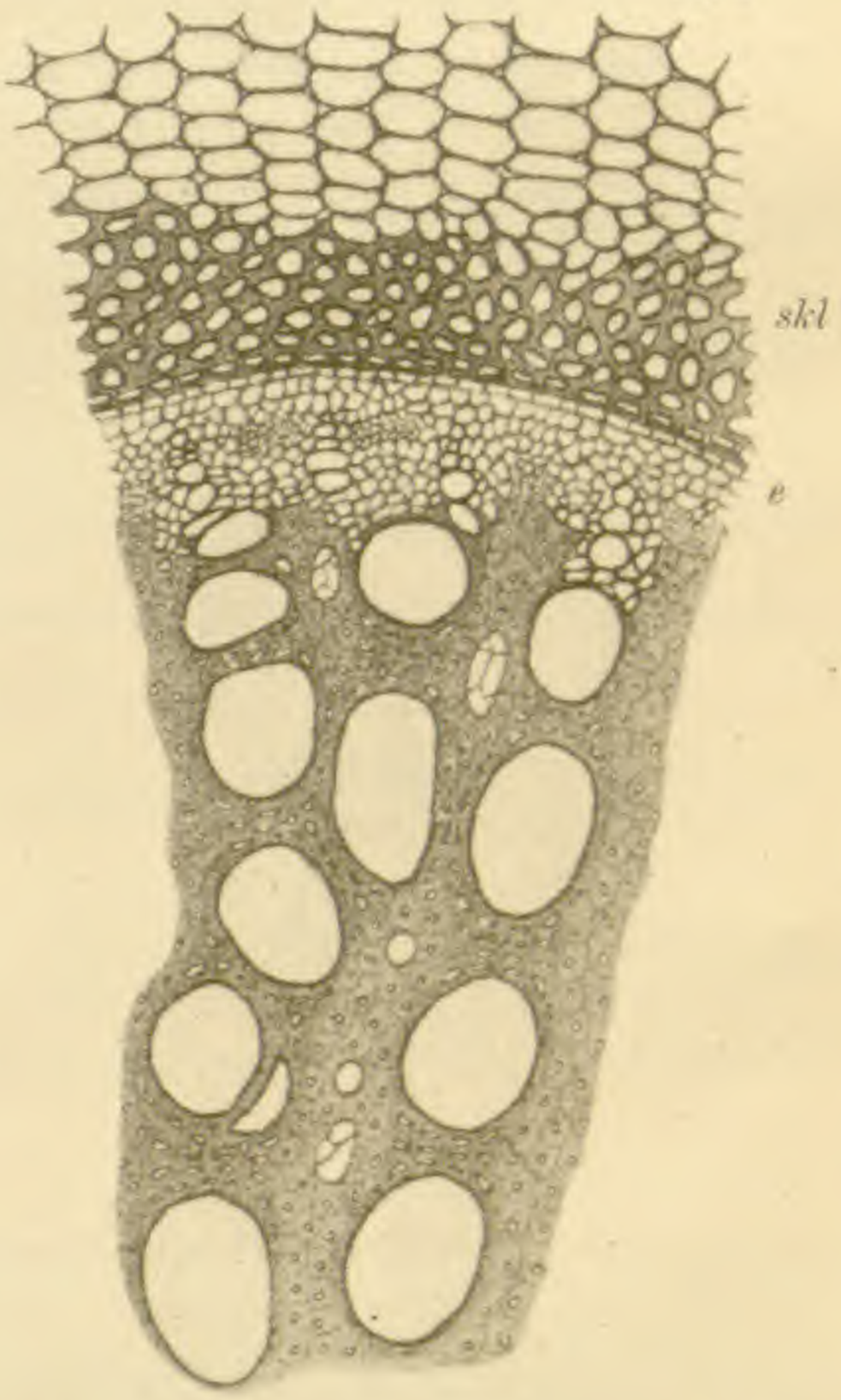
11. *b*

c

12. *a*



11. *a*



skl

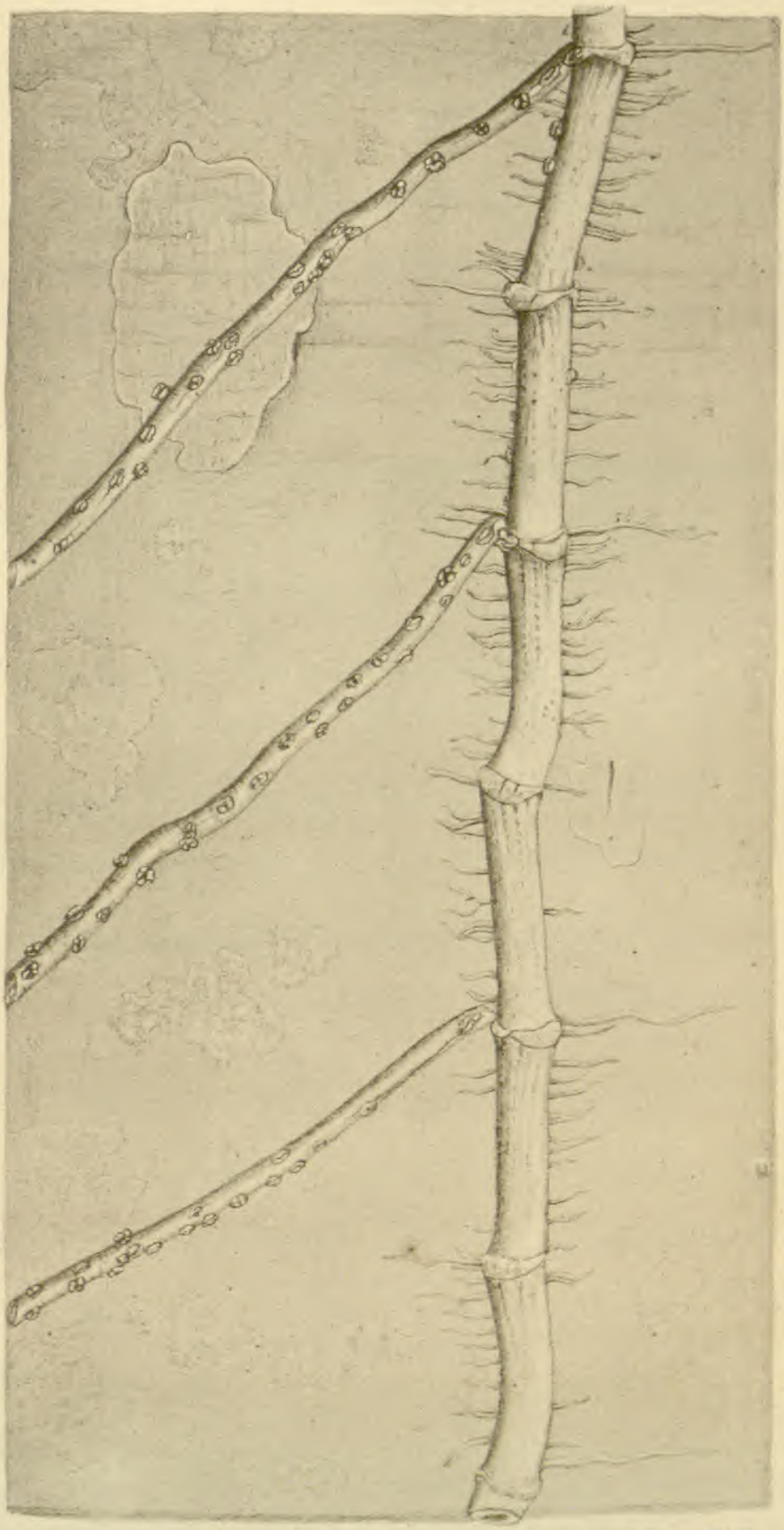
e

12. *b*



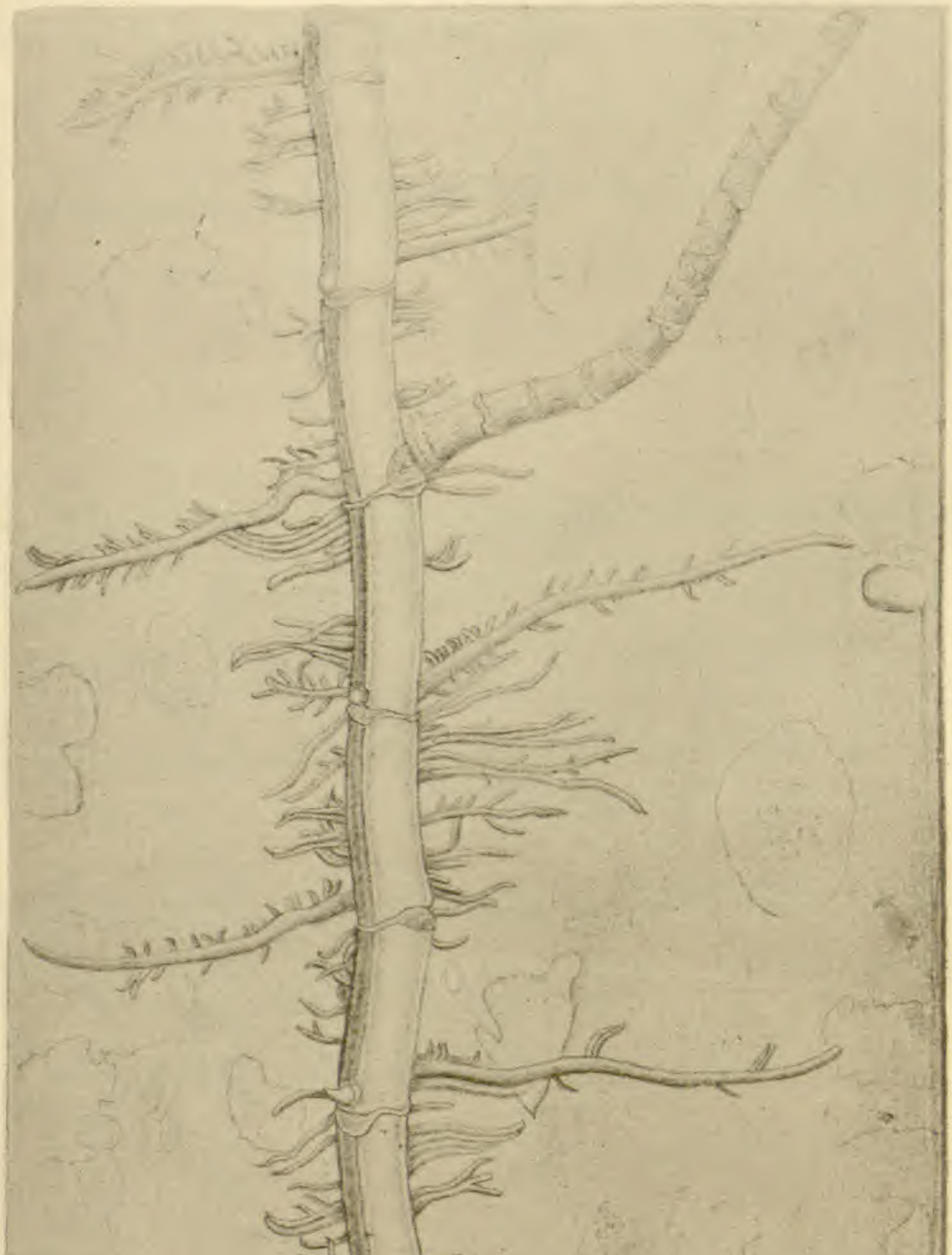
F. Went del.

Lichtdruk van Emrik & Binger, Haarlem.



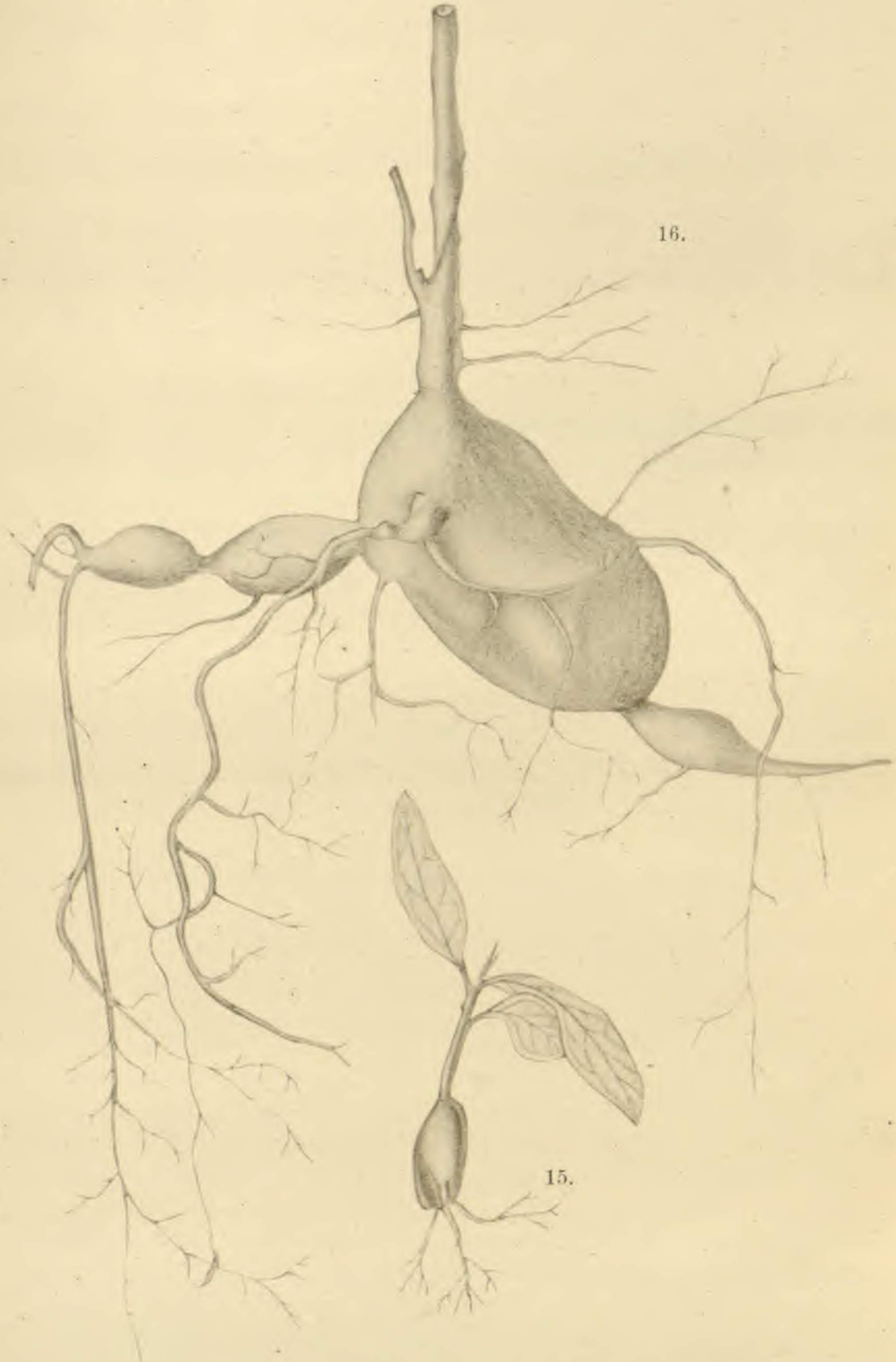
F. Went del.

Lichtdruk van Emrik & Binger, Haarlem.



F. Went del.

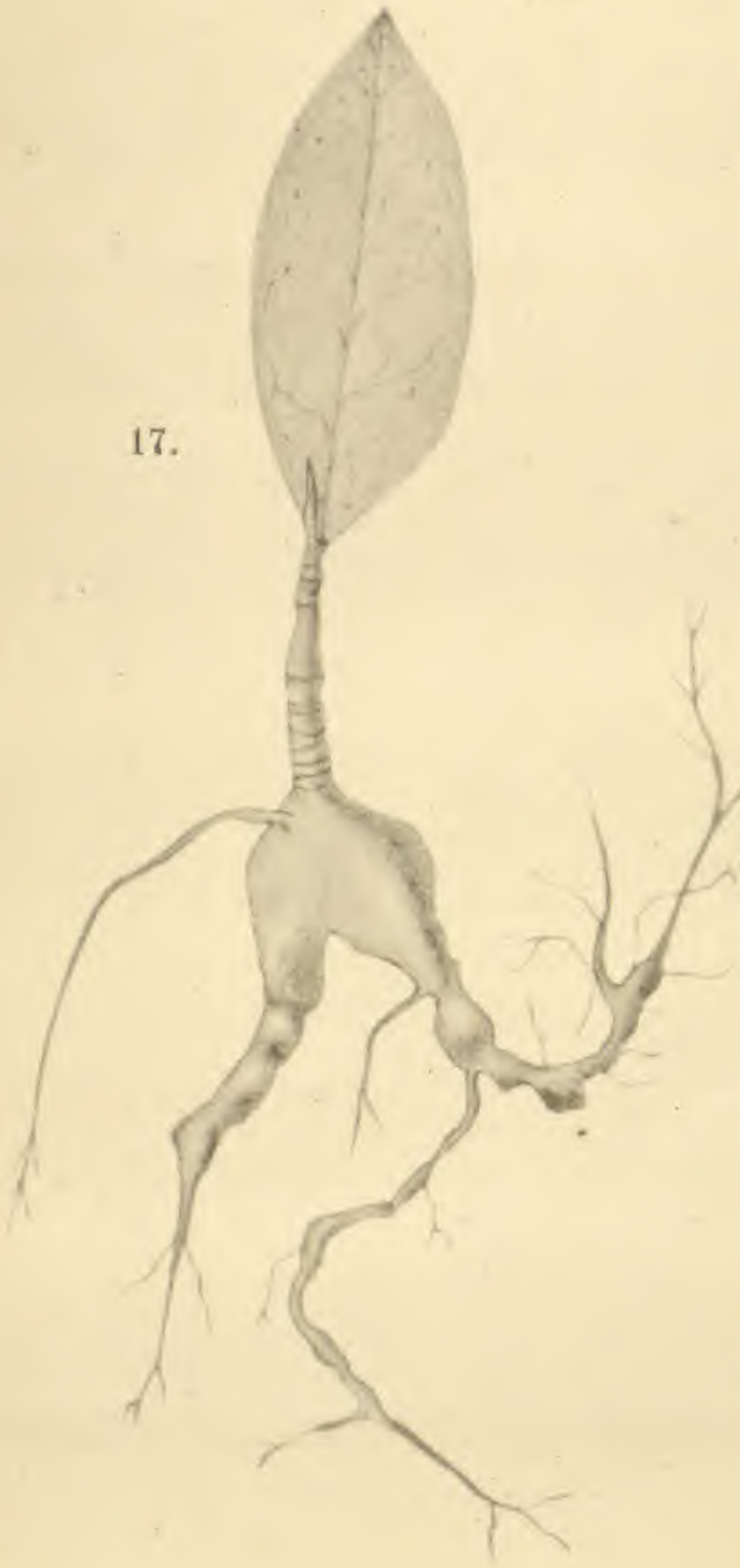
Lichtdruk van Emrik & Binger, Haarlem.



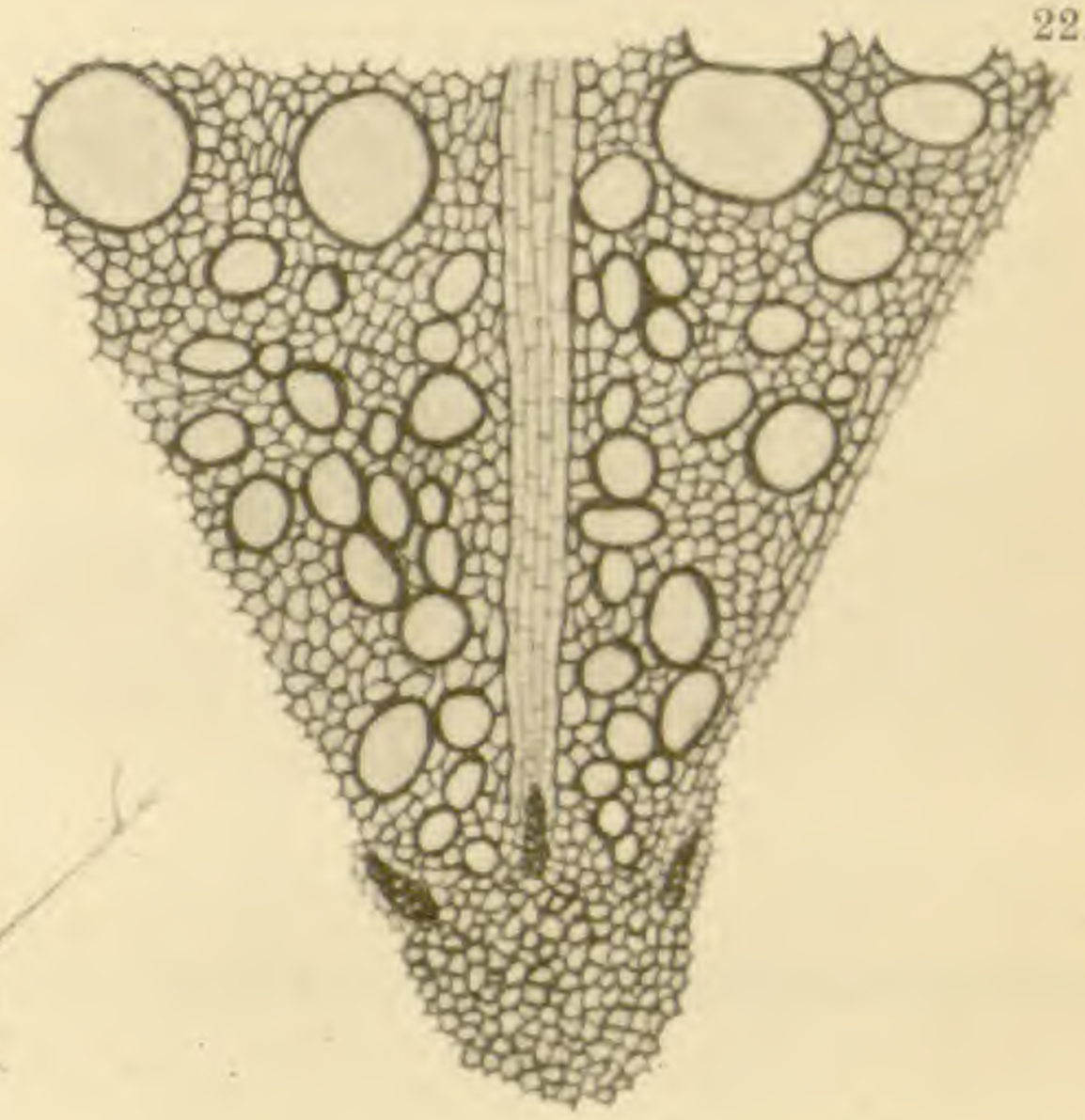
F. Went del.

Lichtdruk van Emrik & Binger, Haarlem.

17.



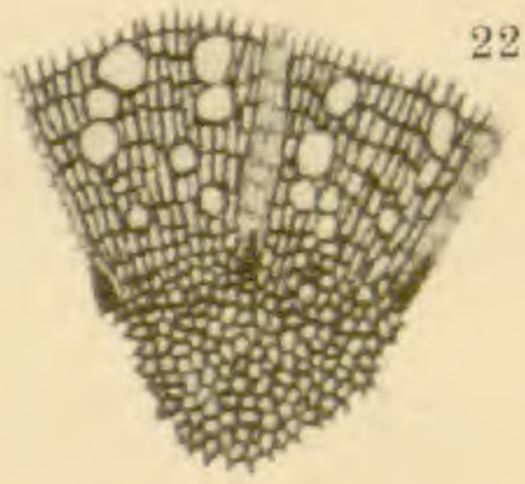
22. *a*



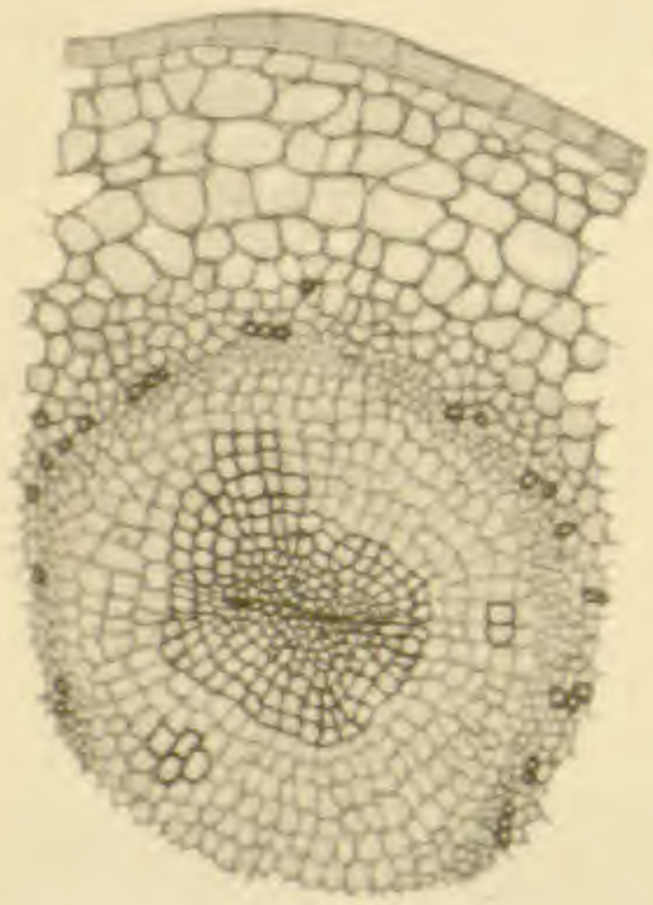
21.



22. *b*



18.



20.



19.



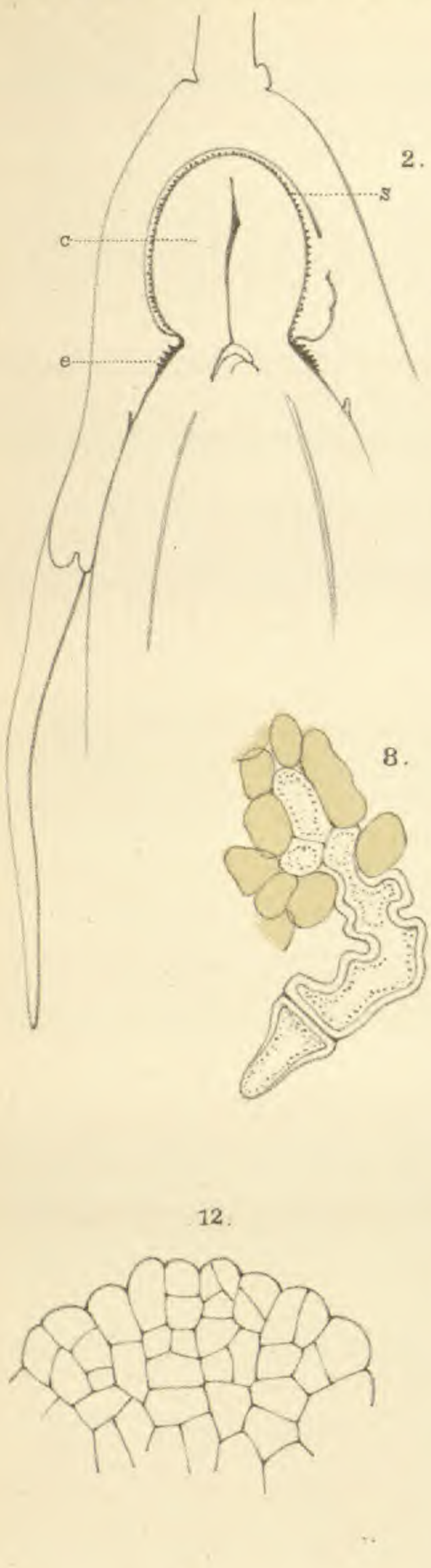
c

b

F. Went del.

Lichtdruk van Emrik & Binger, Haarlem.

2.

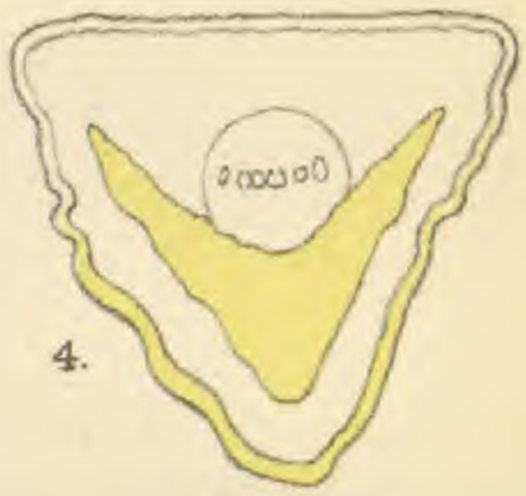


1.



3.

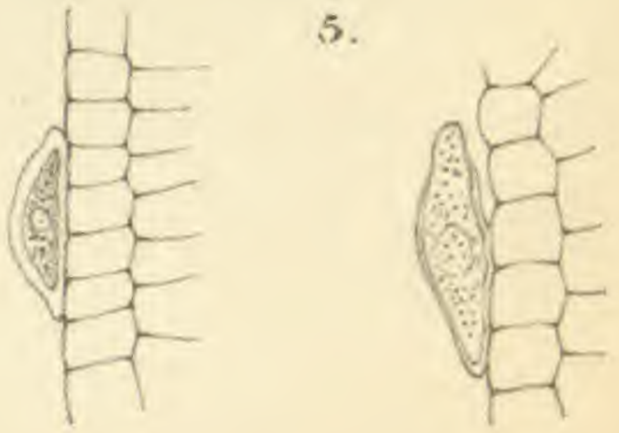




4.

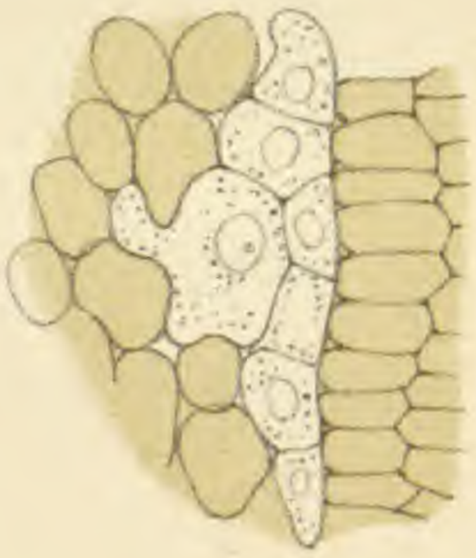
8.

5.

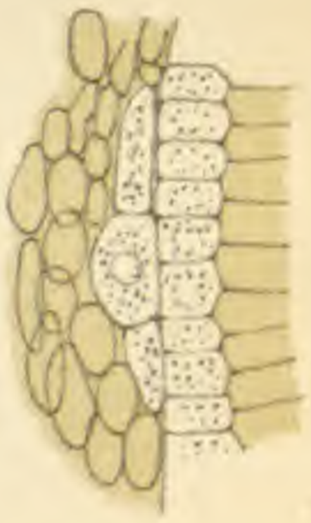


13.

7.



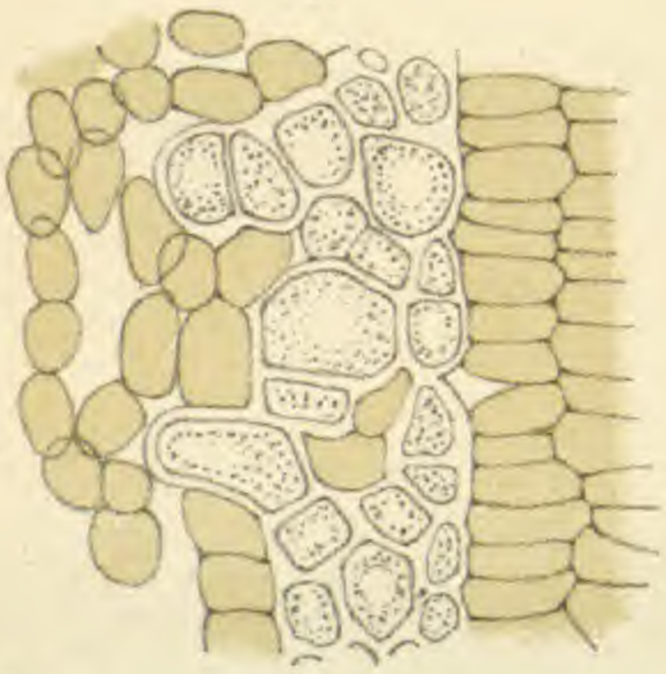
6.



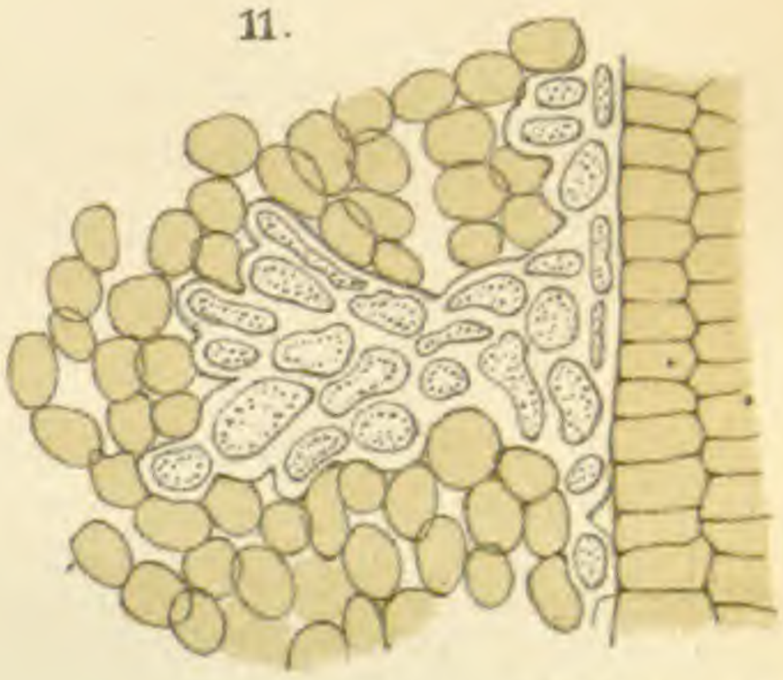
12.

10.

9.

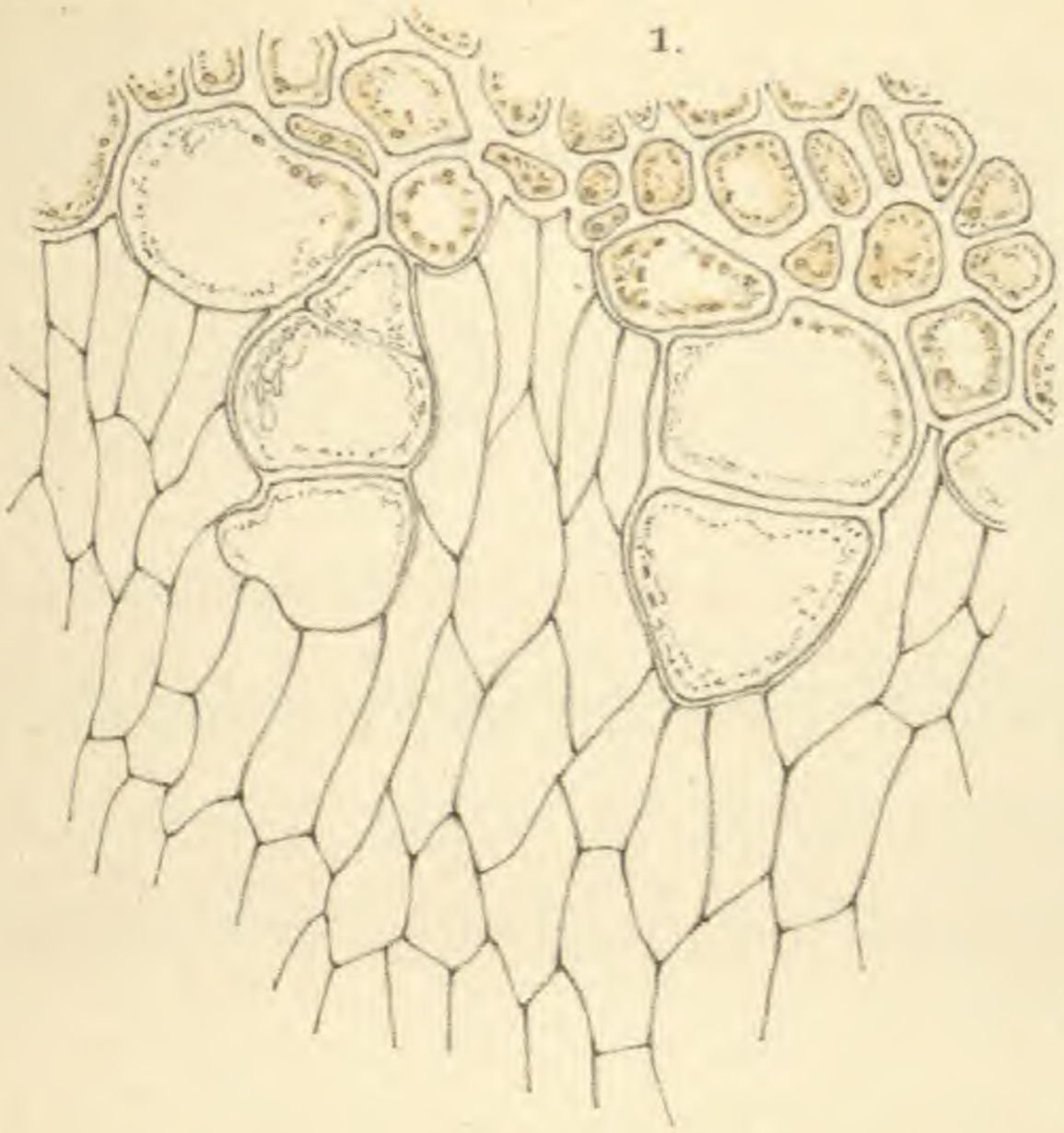


11.

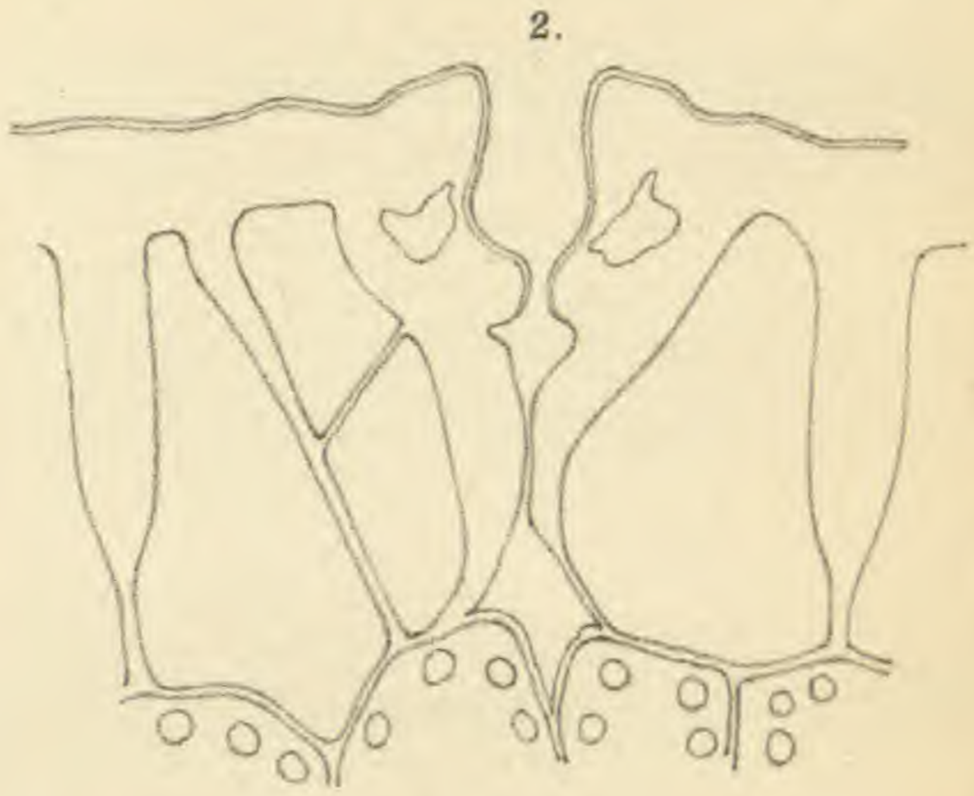


G.Haberlandt del. A.J.J.Wendel lith. P.W.M.Trap impr.

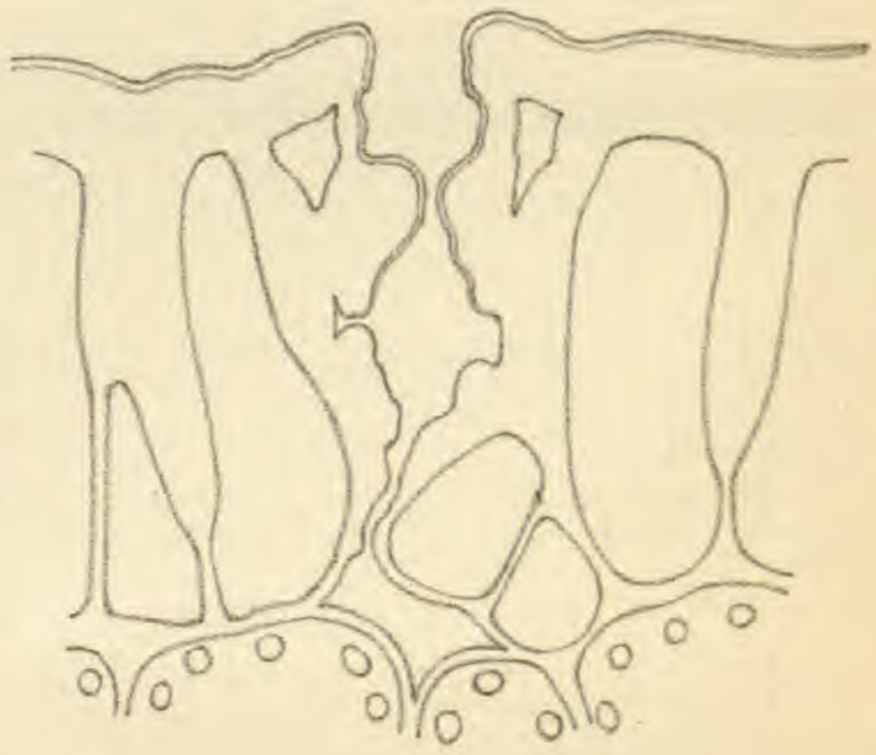
1.



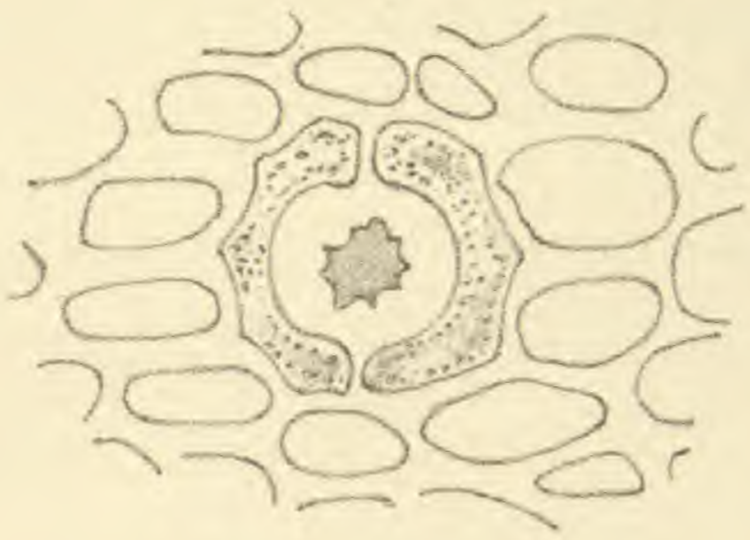
2.



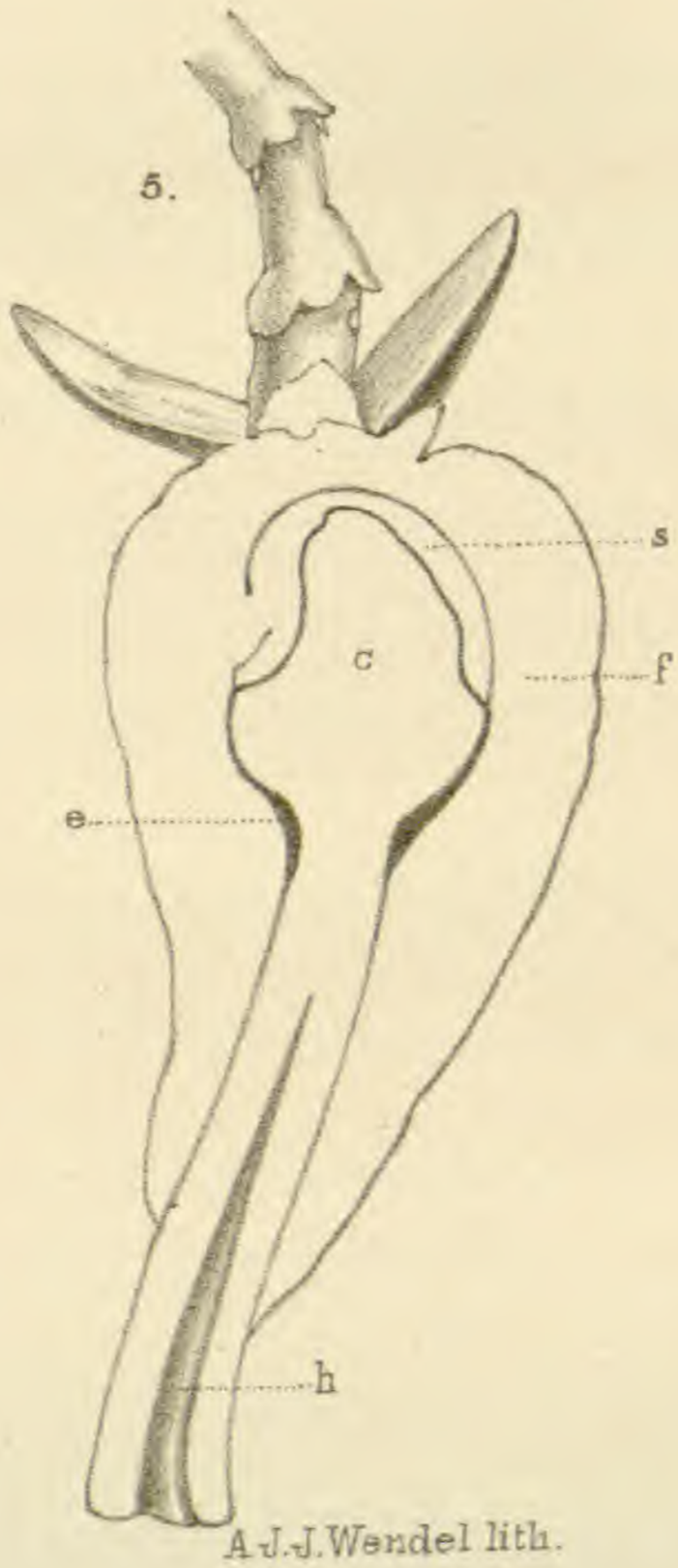
3.



4.



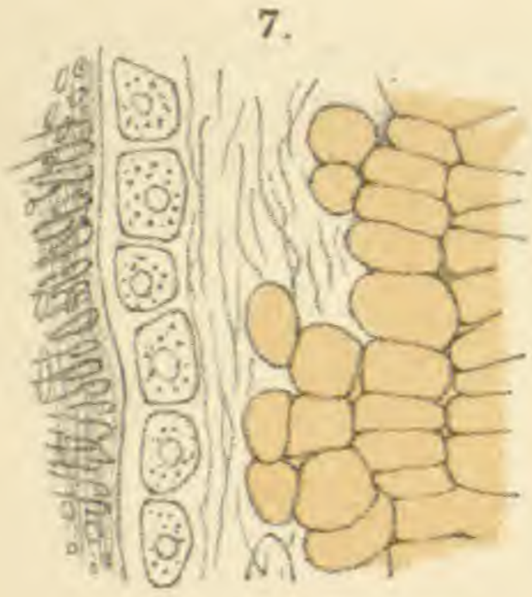
5.



6.



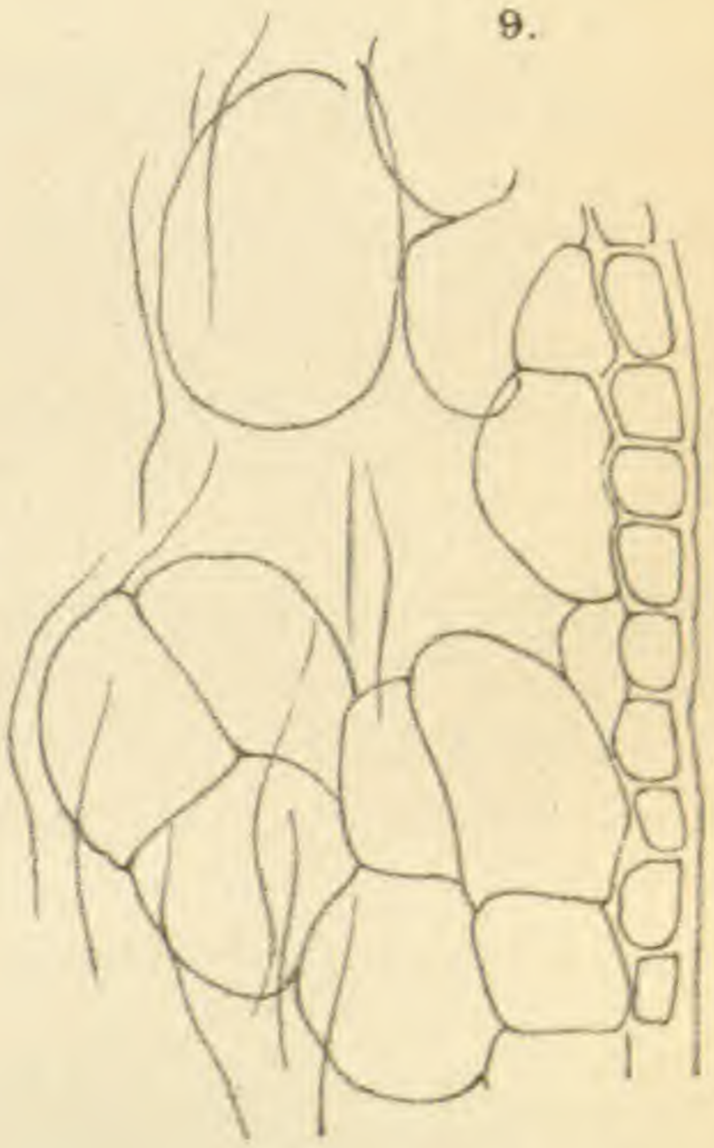
7.



8.



9.

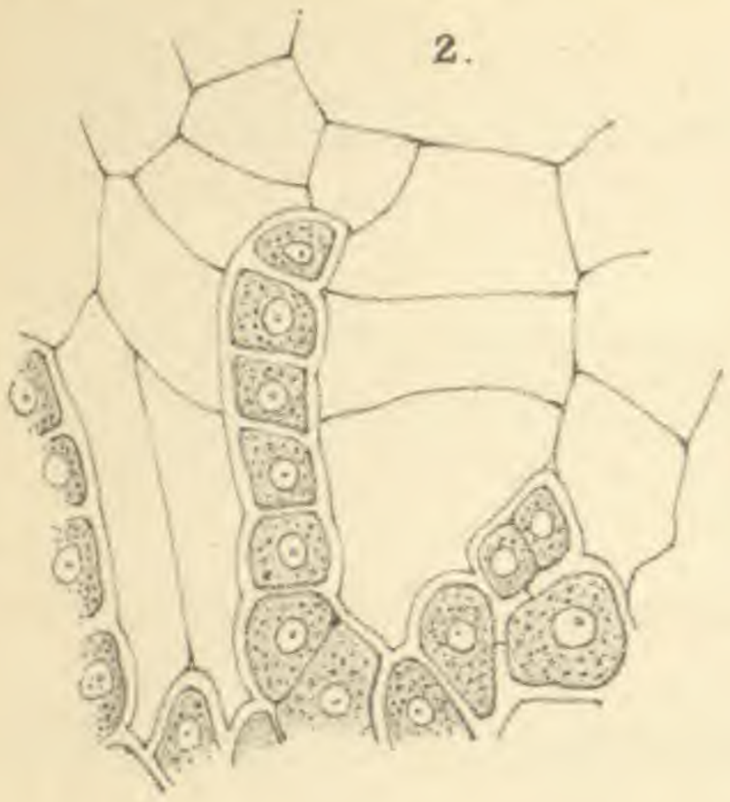


G. Haberlandt del.

A J.-J. Wendel lith.

P.W.M. Trap impr.

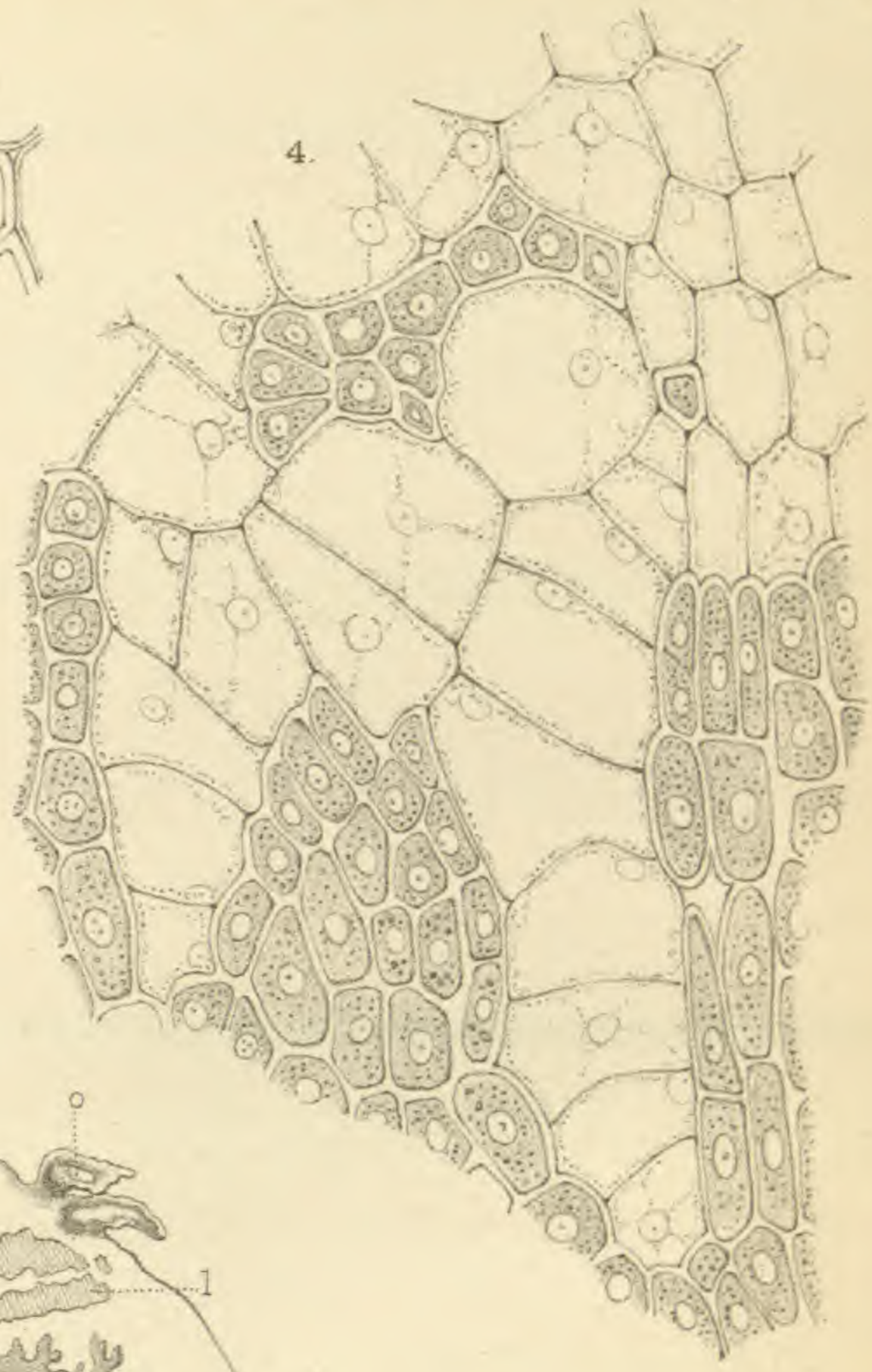
2.



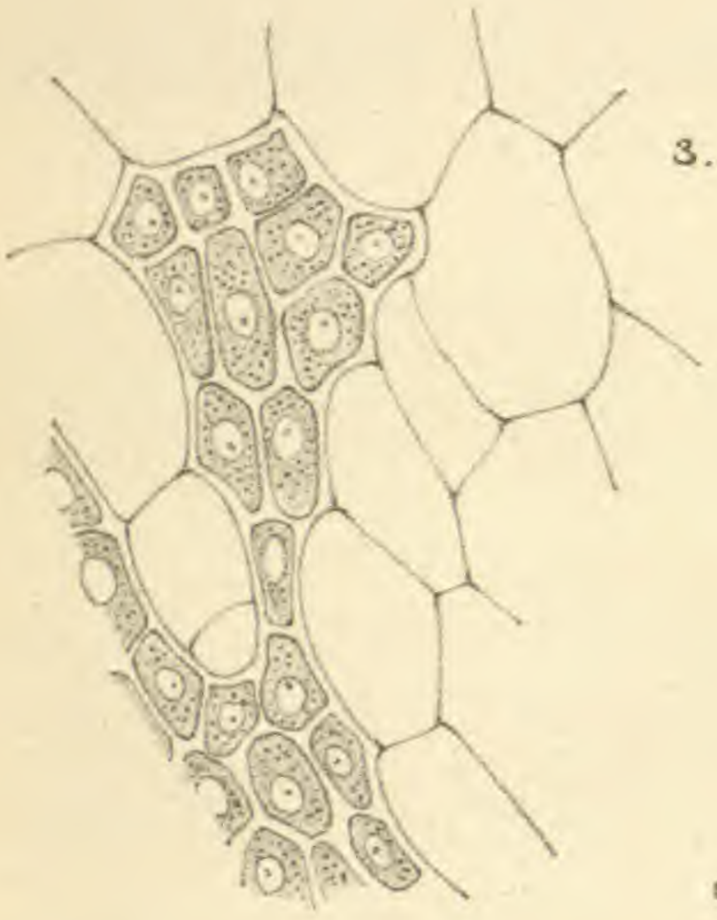
5.

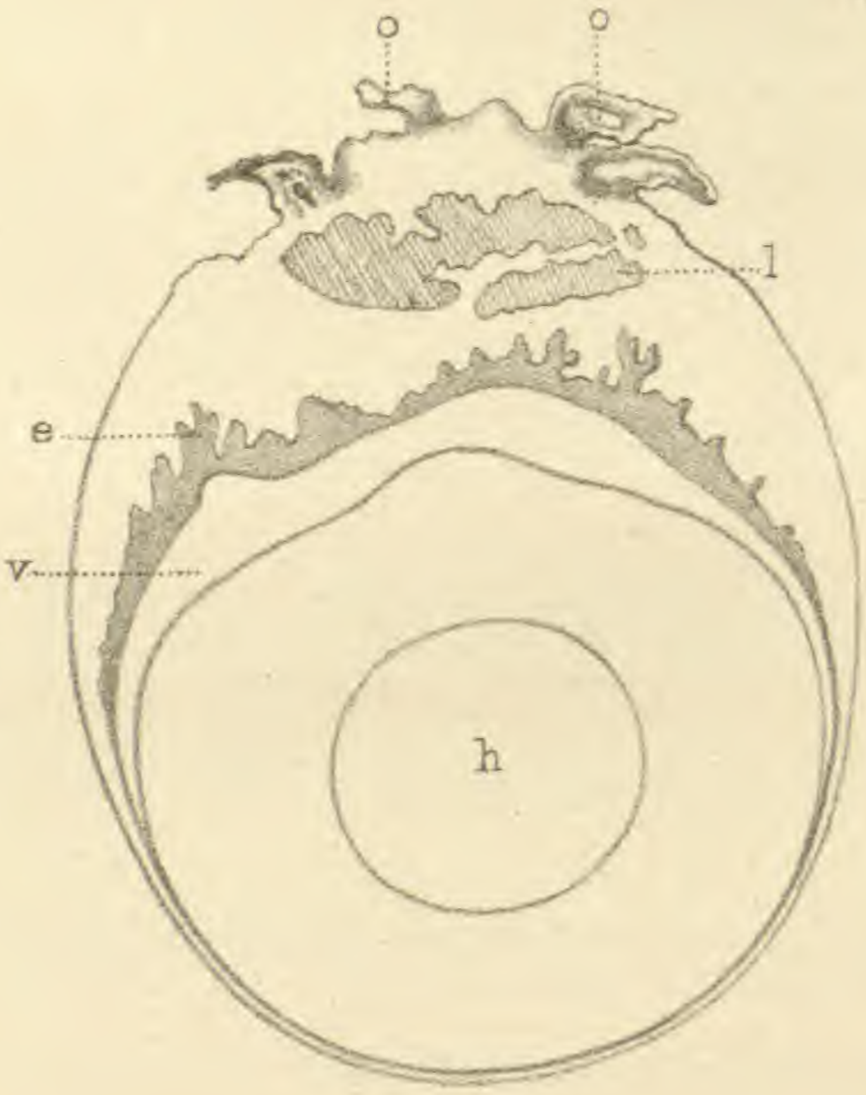


4.



3.

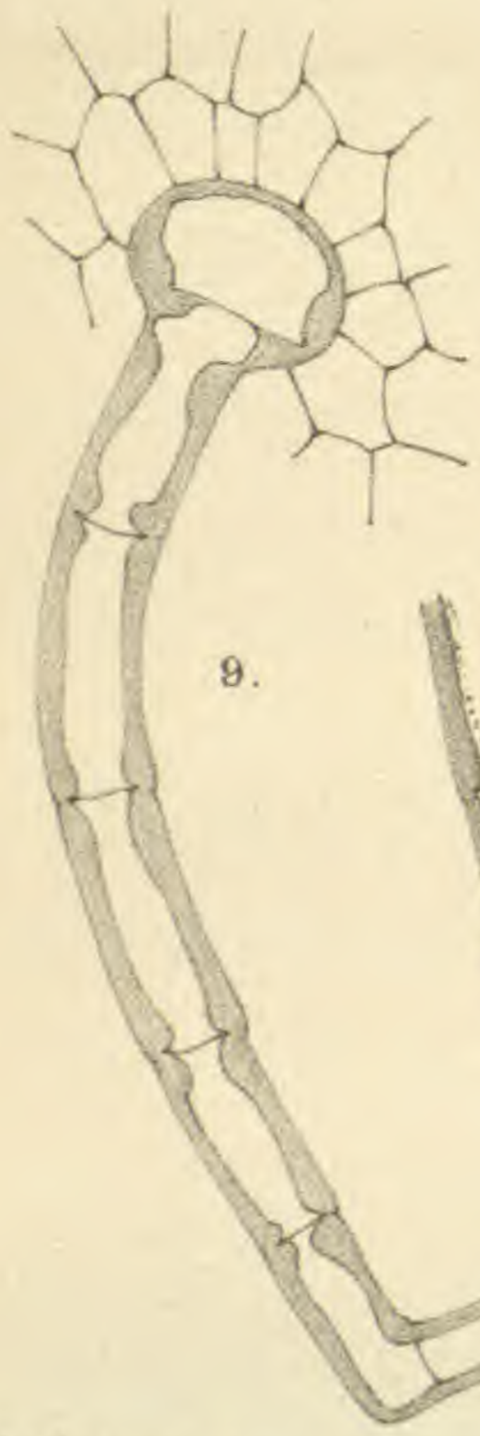




1.

6.

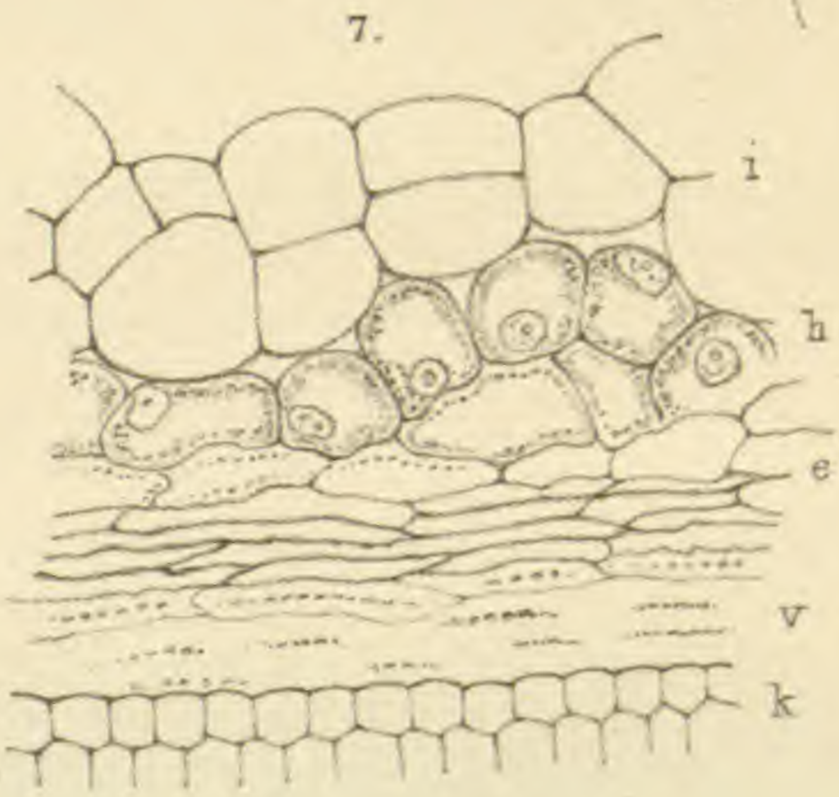




9.

10.

7.



8.



G.Haberlandt del.

A.J.J.Wendel lith

P.W.M.Trap impr

TABLE DES MATIÈRES.

Pag.

WENT (Dr. F. A. C.), Ueber Haft- und Nährwurzeln bei Kletterpflanzen und Epiphyten. 1

Erklärung der Figuren 70

COSTERUS (J. C), Sachs's Iodine experiment (Jodprobe) tried in the tropics. 73

HABERLANDT (G.), Ueber die Ernährung der Keimlinge und die Bedeutung des Endosperms bei Viviparen Mangrovepflanzen. 91

Erklärung der Abbildungen 115

Imprimerie de E. J. BRILL à Leide.

Aep 92

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE Dr. MELCHIOR TREUB,

Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.

Directeur du Jardin.

VOLUME XII.

2e PARTIE.

E. J. BRILL. — LEIDE.

1895.

Ae/B 92

MORPHOLOGISCHE UND BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

UEBER EINIGE

EPIPHYTENFORMEN DER MOLUKKEN

VON

G. KARSTEN.

Als ich nach fast einjährigem Aufenthalte auf Java das Glück hatte Herbst 1889 in die Molukken zu gelangen, schien ich mir in eine ganz andere Welt versetzt. So durchaus verschieden ist das Aussehen des Landes und seiner Bewohner, seiner Vegetation, im natürlichen wie im cultivierten Zustande.

Die Javanischen je nach der Jahreszeit wechselnden Terrassen für Reisbau, die bald mit glitzernden Wasserflächen, bald mit grünen oder gelben, wogenden Kornfeldern bedeckt sind, fehlen vollständig. Die einzelnen Häuser der Dörfer sind auch hier in Obstwäldchen versteckt, in denen die bekannten Musastauden, Garcinia, Mangifera, Nephelium und Artocarpus Arten, alle überragt von prächtigen Canarium-, Duriobäumen und grossen Waringin wiederkehren. Aber die Hauptmasse der Vegetation gehört (in dem Gebiet der Stadt Amboina z. B.) den Palmen an. Der ganze flache Grund ist von einer reichen Vegetation von Sagopalmen bedeckt, Metroxylon Rumphii und anderen Arten.

Ausser dem Bereiche der Cultur findet sich rings um die Insel nur ein sehr schmaler Saum einer Strandflora, in der Barringtonia speciosa, Terminalia, Calophyllum, Cocos nucifera, Pandanus Arten, Cycas Rumphii und C. circinalis mit Conyza indica und Quamoclit vulgaris vorkommen. Nur an einzelnen

Stellen z. B. auf dem schmalen Isthmus von Passo zwischen Leytimor und Hitoe, sowie an geschützten Stellen der Südküste und Nordküste traf ich einen spärlichen Bestand von Mangrove, der grossenteils aus prächtigen Exemplaren von Sonneratia alba bestand, doch waren auch Rhizophora mucronata, Aegiceras major etc. vorhanden.

Ob ich ursprünglichen Wald der tropischen Tiefebene auf Amboina gesehen, oder ob es sich nur um Nachwuchs handelte, kann ich nicht sagen; das letztere ist wahrscheinlicher. Auch hier spielen in den Thälern der zahlreichen Bäche Metroxylon Arten eine grosse Rolle. Arenga saccharifera Exemplare von oft tadelloser Schönheit fallen ins Auge, da sie ihres Zuckersaftes wegen von den nächstwohnenden Leuten freigelegt sind.

Die Fusswege über die Insel laufen vielfach auf kahlen, niedrigen Hügelrücken, die mit Alang-Alanggras (Imperata arundinacea) bedeckt sind. Man kann von hier aus oft charakteristische Vegetationsbilder an einer gegenüber abfallenden Wand ablesen. Im Thale Palmenvegetation mit den saftig grünen, grossen Blättern der Bananen, Alpinia oder Eletteria Arten gemischt. Darüber die zierlichen Rosetten zahlreicher schlanker Baumfarne (Alsophila?), höher hinaus streben einige junge Casuarinastämme, Canarium-bäume mit ihrem eigenartigen Wuchs und die auffallende Form der Albizzia (moluccana?), welche ganz flach ihr Laubdach dem Lichte ausbreitet. Von weiteren häufigeren Bestandteilen erwähne ich Gnetum Gnemon, Jambosa Arten, Pterocarpus und Myristica in verschiedenen Formen, epiphytische baumwürgende Ficus, schlingende Mucuna, Canavallia etc. Gnetum und Rotang Arten.

Am Boden ist eine reiche Selaginella Vegetation von einer häufigen Pilzliane befallen bemerkenswerth. Von ganz besonderem Reichtume ist die Epiphytenflora. Eine derartige Üppigkeit der epiphytischen Araceen (Epipremnum und Scindapsus Arten), der schönen Farne Polypodium quercifolium, musaefolium (mit Humussammelnden stark verbreiterten Blattbasen), zierlicherer Davallien und Hymenophylleen habe ich nur selten gesehen. Stattliche Dendrobium und Phalänopsis Arten, zierliche

Podochilus und Taeniophyllen, winzige Bolbophyllen vertreten die epiphytischen Orchideen. Sehr auffallend aber ist auch die Häufigkeit epiphytischer Vegetation ausserhalb des geschlossenen Waldes, vor allem auf den Melaleuca Bäumen, die früher auf den von Wald entblössten Stellen zur Gewinnung von kayoe poetih Oel [1]) gepflanzt wurden. Diese besonders, daneben aber auch viele andere Bäume, sind überladen mit epiphytischen Asclepiadeen (Dischidia, Conchophyllum) und Rubiaceen (Hydnophytum und Myrmecodia). Es scheint mir diese Epiphytenvegetation derjenigen der Savannengebiete Amerikas zu entsprechen, wie sie von Schimper geschildert wird.

Die Höhe, welche die Insel Amboina durchschnittlich erreicht, ist nicht beträchtlich. Der Salhoetoe erhebt sich im Nordosten bis zu 1250 m., der Wawani im Norden etwa zu 1050 m.

In etwa 700 m. Höhe tritt ein wesentlicher neuer Bestandteil des Waldes hinzu in den prächtigen Stämmen von Dammara alba, die ich besonders bei Besteigung des Wawani in grosser Zahl antraf. Hier sind Psilotum triquetrum und Ophioglossum pendulum zu Hause. Weiter oben treten Podocarpus Arten an die Stelle der Dammara. Die mächtigen Stämme der Dammara bezeichnen mit den Canarium- und Duriobäumen wohl die höchsten Baumgestalten der Molukken.

Oberhalb der Dammararegion tritt eine weit niedrigere Vegetation auf, aus Leptospermum amboinense, Vaccinieen, Podocarpus, Pinanga Palmen, Baumfarnen, Casuarinen, Rhododendron bestehend. Freycinetien mit leuchtend weissen Bracteen klettern an den Leptospermum Bäumchen empor. Der Boden ist mit Polypodium Dipteris bedeckt, dessen überaus feste Blattstiele bei ihrer dichten Stellung und Höhe den steilen Anstieg sehr beschwerlich machen. Schizaea dichotoma und filiformis, Trichomanes plumosum und andere Hymenophylleen bilden eine eigenartige Farnvegetation auf dem moosbedeckten Boden.

Die Bäume sind von einer dicken Moosdecke überall behangen und verkleidet, welche eine weit grössere Mächtigkeit besitzt

---

1) Kajeput Oel.

als die Stämme selbst. Alles tropft von Wasser, ohne dass eigentlicher Regen herrschte. Die Moosdecke wird immer üppiger. Vor allem zeichnet sich die röthliche Schistocheila sciurea durch Mächtigkeit und ihre Capacität für Wasseraufnahme aus. Dieses prächtige Lebermoos [1]) besitzt sehr reich verzweigte und vielzipflige Blätter. Die Ränder laufen in zahllose einzelne Haarfortsätze aus und sind gegen den Stamm hin eingeschlagen; nur der vordere Rand der sich oberschlächtig deckenden Blätter ist glatt und ungezähnt, so dass hier eine feste Deckung der Blättchen vorhanden ist. Fig. 39*a* Taf. XVI giebt eine Skizze des halbierten Stammquerschnittes nach einer Mikrophotographie. Kurz erwähnt sei noch die merkwürdige, reiche Verästelung, welche alle in die Luft resp. Wasser ragenden Wurzelhaare am Scheitel zeigen.

Daneben sind prächtige Pleurozia (Physiotium) Fig. 39 und (Colura)-Lejeunea Arten neben einem grossen Dendroceros die auffallendsten Moosformen [2]).

---

1) Die Diagnose in der Synopsis Hepaticarum Gottsche, Lindenberg, Nees von Esenbeck 1844, 251 lautet: »Ptilidium, foliis complicato-bilobis, lobo superiori deltoideo acuto, inferiori majori quadrifido-laciniato laciniis truncatis longissime ciliatis, amphigastriis imbricatis ovatis pinnatifido-laciniatis ciliatis."

Die Bestimmung verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn F. Stephani. Wie ich nachträglich sehe, ist bereits von Goebel auf den »ausgiebigen Wasseraufsaugungsapparat" dieser Art aufmerksam gemacht. Flora 1893, 430, u. taf. VIII—IX, fig. 18.

2) Der ungeheuere Reichtum der Moos-speciell Lebermoosflora wird aus dem folgenden Verzeichnisse der von mir gesammelten Lebermoose hervorgehen, die fast alle nur 3 Excursionen auf den Salhoetoe und den Wawani entstammen. Das Verzeichniss ist zusammengestellt einmal aus den Arbeiten von Goebel [Archegoniatenstudien 5. Flora 1893, 423 ff.] und Schiffner, [Ueber exotische Hepaticae. Nova acta Leop. Carol. LX, 2. 1893] welche auf den von mir gesammelten Materialien fussen. Andererseits hatte Herr Stephani die Güte, den Rest meiner Sammlung zu bestimmen. Seine Ergebnisse sind, soweit neue Formen dabei waren, zum Teil schon publicirt. [Hepaticarum species novae. Hedwigia 1893, 1, 17 ff.]. Die hier folgenden Bestimmungen verdanke ich sämmtlich seinen freundlichen Mitteilungen:

Anastrophyllum (Jamesoniella) ovalifolium (Schiffner) Steph. ms.
» contractum (Nees).
» Karstenii Schiffner Salhoetoe.
Aneura albo marginata. Steph. Salhoetoe.
» Karstenii Steph.
Anthoceros grandis. I. Angstr.
Bazzania divaricata (Nees) Salhoetoe.

In diesen dichten, Wasser haltenden Polstern hatte sich eine niedliche Utricularia niedergelassen, die mit ihren langen, Bla-

---

Bazzania echinatiformis (De Not.)
» horridula Schiffner. Wawani.
» crassitexta Steph. Salhoetoe.
» intermedia (G. et L.) Wawani.
» insignis (De Not.) Wawani u. Salhoetoe.
» longidens (Steph.) Wawani.
» uncigera (Nees) Salhoetoe.
» pectinata (G. et L.) Wawani.
Chiloscyphus decurrens Nees. Wawani.
» aselliformis Nees. Salhoetoe.
» granulatus Schiffner. Salhoetoe.
Dendroceros crispus Nees.
» inflatus n. spec.
Frullania apiculata Nees.
» Gaudichaudii N. et M. Tolepocl = Nordseite des Salhoetoe.
» Karstenii Schiffner Wawani.
» ornithocephala Nees var. major.
» tricarinata. Sande Lac.
Herberta longispina. Jack u. Steph. Salhoetoe.
Arco-Lejeunea Hasskarliana (Gott.).
Coluro-Lejeunea paradoxa Schiffner Wawani.
» » (= Karsteni Goebel?).
Pycno-Lejeunea connivens (Gott. et Schiffn.) Tolepocl.
» » trapezia (Nees) Wawani.
Taxi-Lejeunea lumbricoïdes (Nees) Salhoetoe u. Wawani.
Lepicolea scolopendra (Nees) Salhoetoe.
Lepidozia trichodes Nees, Salhoetoe.
» supradecomposita Lindbg.
» Wallichiana. G. Wawani.
Mastigophora diclados Schiffner. Salhoetoe u. Wawani.
Metzgeria hamatiformis Schiffner. Tolepocl.
Plagiochila Belangeriana Lndb. Tolepocl.
» opposita Nees. Wawani.
» semialata Sande Lac. Tolepocl.
Pleurozia gigantea Weber.
» sphagnoïdes Hooker. } Salhoetoe.
» conchaefolium Hk.
Psiloclada clandestina. Mitten. Wawani.
Radula formosa Nees.
» pycnolejeunoïdes Schiffner } Salhoetoe.
» physolejeunoïdes Goebel
Schistocheila aligera (Nees) Wawani
» Doriae (De Not.)
» sciurea (Nees) } Salhoetoe.
» Neesii (Mont.)
Trichocolea tomentella Nees, Wawani u. Tolepocl.

sentragenden Ausläufern über die Äste kroch und aus den Rosetten ihrer rundlichen, unzerteilten Blättchen Blüthenstände emporsandte. Die Blüthen waren violett gefärbt mit gelbem Schlunde. Die Samen Fig. 39*b* zeichneten sich durch ihre langen, mit je 4 Widerhaaken versehenen Fortsätze aus, die sie geeignet erscheinen lassen, Klettpflanzen gleich, durch Vögel oder andere Thiere über grössere Entfernungen verbreitet zu werden. Die Art schien mir völlig mit der von Goebel [1]) behandelten und abgebildeten U. orbiculata Wall. übereinzustimmen, nur dass die Glochidien der Samen dort minder ausgeprägt scheinen (l. c. Fig. 29).

Auf dem Gipfel des Wawani selbst fand sich Leptospermum amboinense neben Vaccinieen, auf demjenigen des Salhoetoe schienen letztere zu fehlen, doch waren Podocarpus und Leptospermum Exemplare vorhanden. Zahlreiche Bäume waren hier abgestorben, vielleicht in Folge eines Blitzschlages.

Schon aus dieser kurzen Skizze geht der grosse Reichtum der Epiphytenflora auf Amboina zur Genüge hervor.

Zwar wäre es sehr erklärlich, dass bei der Unzugänglichkeit tropischer Baumwipfel für Auge und Hand, die leichter erreichbare Epiphytenflora die Aufmerksamkeit der Beobachter in erhöhtem Maasse auf sich zieht, aber, wie mir wenigstens scheint, ist bisher durchaus nicht über einseitige Beachtung epiphytischer Pflanzen zu klagen, wenigstens geht diese nicht über ihre Bedeutung für botanische Forschung oder die Physiognomik tropischer Vegetation hinaus.

Zoopsis argentea Hooker
» setulosa Leitgeb } Wawani.

Besonders hervorzuheben ist einmal das Vorherrschen der Wasserspeichernden, speciell der mit Wassersäcken versehenen Arten, auf die Goebel in den letzten Jahren wiederholt hingewiesen hat. Mir ist die Wasserspeichernde Function dieser Organe (cf. Fig. 39, die mit gütiger Erlaubniss des Autors wiedergegeben ist), nach allen Beobachtungen an geeigneten Orten durchaus nicht mehr zweifelhaft. Andererseits ist Psiloclada clandestina (= Ps. unguligera Schiffner nach gütiger Mitteilung des Herrn Stephani) ein sehr beachtenswerther Fund, da die Art und Gattung bisher (nach Stephani) nur aus Neu Seeland bekannt ist, dort nur in einem einzigen winzigen Fragmente sich vorfand, cf. Hooker Flora Novae Zeelandiae II, 143. Tab. 99, 4.

1) Morph. u. biolog. Studien V. Utricularia. Annales de Buitenzorg IX, 53. 1891.

Durch die mustergültigen Arbeiten Schimper's [1]) ist die epiphytische Vegetation in ihren typischen Zügen klar gelegt worden. An den wesentlichen Ergebnissen seiner Untersuchungen wird auch in Zukunft nicht viel geändert werden, wohl aber dürfte sich noch vielfach Gelegenheit finden, in dem gegebenen Rahmen durch mehr ins Einzelne gehende Beobachtungen eine weitere Vertiefung unserer Kenntnisse herbeizuführen [2]). Es schien mir daher keine ganz vergebliche Aufgabe zu sein, einige characteristische und auffallend häufige Epiphytenformen der Molukken, richtiger: eine bei dortigen Epiphyten besonders häufige Anpassungs Erscheinung eingehender zu untersuchen.

Schimper unterscheidet verschiedene Gruppen von Epiphyten nach der Art ihrer Wasseraufnahme und er fasst in der ersten Gruppe die Formen zusammen, welche sich begnügen, die auf der Oberfläche der Wirthspflanze vorhandenen wässrigen Nährstoffe auszunutzen [3]). „Die Mittel, welche den Epiphyten der ersten Gruppe das Gedeihen auf Baumrinde ermöglichen, sind zum gröfsten Teil solche, die den meisten atmosphärischen Gewächsen zukommen: flächenartige Ausbreitung, Aufspeicherung von Wasser, starke Ausbildung der Cuticula. Diese Schutzmittel sind aber bei dieser Gruppe ... vollkommener ausgebildet als bei der Mehrzahl der nicht hierher gehörigen Epiphyten, die sich durch besondere Vorrichtungen eine reichlichere Nährlösung verschaffen" (pg. 50). „Im Ganzen ist, trotzdem die Schutzmittel meist mit einander combinirt sind, sehr üppiges Pflanzenleben auf Kosten der im Humus der Rinde und im Moos befindlichen Nährlösung nicht möglich" (pg. 51).

Die Epiphyten, deren Schilderung hier meine Aufgabe sein soll, gehören sämmtlich dieser ersten Gruppe Schimper's an.

---

1) A. F. W. Schimper. Die epiphyt. Vegetation Amerikas. Bot. Mitteil. aus d. Tropen, 2. 1888 (u. Bot. Centralbl. XVII, 1884).

2) Z. B. halte ich die Arbeit von F. A. F. C. Went. Ueber Haft u. Nährwurzeln bei Kletterpflanzen u. Epiphyten, für den Anfang einer solchen Bereicherung. Die dort wahrscheinlich gemachte Uebergangsreihe: Wurzelkletterer, Pseudo-Epiphyt, Epiphyt hat sich mir oft aufgedrängt. cf. Diese Annales XII, I.

3) l. c. pg. 34.

Sie zeigen vielfach, wie sehr geringfügige Modificationen in der Gestaltung der Pflanze schon im Stande sind, einer von 2 unter denselben Standortsbedingungen wachsenden, nahe verwandten Formen ein entschiedenes Übergewicht zu verleihen.

Einem zweiten Aufsatze soll es vorbehalten bleiben, allgemeinere Resultate aus den hier niedergelegten Beobachtungen zu ziehen, auf die nur hier und da hingedeutet werden kann. Auch die klimatischen Verhältnisse der Molukken, die vielfach für Erklärungen einiger Eigentümlichkeiten der Vegetation herbeizuziehen sein würden, können erst später eingehendere Würdigung finden. Hier möchte ich nur kurz einen Ausspruch des besten Kenners des Molukken-Klima's wiedergeben, aus dem die Häufigkeit und die grossen Unregelmässigkeiten der Regenfälle in jenen Gegenden zur Genüge hervorgehen. Wallace sagt in einem Aufsatze [1]): On the physical Geography of the Malay Archipelago: „In the Moluccas and New Guinea the seasons are most uncertain. In the south-east monsoon from April to November it is often stormy at sea, while on the islands it is very fine weather. There is generally not more than two or three months of dry hot weather about August and September. This is the case in the northern extremity of Celebes and in Bouru, whereas in Amboyna July and August are the worst months in the year. In Ternate, where I resided at intervals for three years I never could find out which was the wet and which the dry season. The same is the case at Banda, and a similar uncertainty prevails in Menado, showing probably that the proximity of active volcanoes has a great disturbing meteorological influence."

Aus alle dem ergiebt sich für uns so viel, dass die Häufigkeit der Regenfälle das ganze Jahr hindurch eine sehr grosse ist, auch für tropische Gegenden. Schon die unmittelbare Nähe und grosse Ausdehnung des Meeres gegenüber der Landoberfläche garantirt eine relativ sehr erhebliche Luftfeuchtigkeit. Die beiden wesentlichen klimatischen Factoren für eine üppige

---

1) Journal of the geographical society, 33. London 1863. 225.

Epiphytenflora sind also in unserem Gebiete realisirt. Daher verzichte ich zunaechst auf weitere Darlegungen und komme zur Sache selbst.

Die erst behandelten Formen gehören teils der Nebelregion der Gipfel, teils dem feuchtesten Walde des Tieflandes an, es sind ausgesprochen hygrophile Pflanzen; einige typische Sonnenpflanzen, mit in Folge dessen ganz anderer Ausrüstung, schliessen sich daran.

Dendroceros inflatus, n. sp.

Taf. XVI. Fig. 33—38.

Auf dem Gipfel des Wawani fand sich ein höchst eigenartiges Lebermoos, dessen Rückenfläche mit blasigen Auftreibungen durchweg besetzt war Fig. 33. Die Sporogone sowohl wie die Anwesenheit je eines grossen Chlorophyllkörpers in jeder Zelle bewiesen die Zugehörigkeit zu den Anthoceroten. Herr Stephani hatte die Güte mir obigen Namen für die neue Art vorzuschlagen.

Die nähere Untersuchung ergab die Anwesenheit einer mit Lufthöhlen stark durchsetzten Mittelrippe, deren Spaltoeffnungen und Scheitelwachstum ganz mit Leitgeb's Angaben [1]) übereinstimmten. Die Anlage der durchweg einschichtigen Lamina geht auch hier von einzelnen Segmentzellen am Scheitel aus, Fig. 36, 37. Diese erfahren ein sehr gesteigertes Flächenwachstum, welches zu einer nach oben gewölbten, unten offenen, kapuzenförmigen Höhlung des aus jeder einzelnen Segmentzelle hervorgegangenen Laminarteiles führt. Ein starkes Wachstum erweitert die stets einschichtigen Wandungen der Hoehle sehr, während der Eingang enge bleibt. Die Ränder der einzelnen Laminar-Kapuzen wachsen in vielzerteilte Fransen auf der Unterseite aus. Fig. 38. Das Aussehen des Mooses von der Unterseite wird dadurch höchst eigentümlich. In allen Ecken der einschichtigen Lamina kommt eine collenchymatische Verdickung der Wände zu Stande, die in der Regel zu einem schliesslichen Auseinanderweichen der Zellen, zur Bildung von Lücken führt. Fig. 35.

---

1) Leitgeb. Untersuchungen über die Lebermoose V 1879. 29 ff.

Es ist leicht ersichtlich, dass dieser Aufbau dem Thallus eine grosse Porosität verleiht, ihm die Aufsaugung und das Festhalten von recht ansehnlichen Wasserquantitäten sichert. Ebenso leuchtet es ein, dass die Verdunstung des Wassers aus einem derartigen Schwamme behindert wird, dass die Pflanze also im Stande ist, aus dem aufgesogenen Wasser längere Zeit hindurch ihren Bedarf zu decken.

Dendroceros javanicus besitzt, wie auch Leitgeb bereits erwähnt, oft eine völlig in ein Netz aufgelöste Lamina. Es kann hinzugefügt werden, dass dieses Verhalten nur an besonders feuchten Orten aufzutreten pflegt. z. B. fand ich an den oftgenannten heissen Wasserfällen, oberhalb Tjibeurrem am Pangerango (Java), solche völlig mit Wasser beladene Exemplare in überaus dichten Beständen neben einander. In den Thallusmaschen zahlreich vorhandene Diatomeen und Oedogoniumfäden legen für die stete Durchtränkung mit Wasser hinreichendes Zeugniss ab.

Wie bei anderen Dendroceros Arten ist auch bei D. inflatus die Keimung der Sporen schon im Sporogon sehr weit vorgeschritten. Fig. 34 zeigt eine aus dem Sporangium entnommene reife Spore noch von dem rauhen Exospor umhüllt. Die flächenartig ausgebreitete, einschichtig-dreieckige Form war die am häufigsten zu beobachtende. Die weitere Keimung habe ich leider nicht verfolgen können.

Aus den angeführten Beobachtungen über die Ausbildung der kapuzenförmigen Laminarteile geht hervor, dass im Gegensatz zu den anderen Drendroceros Arten; z. B. D. javanicus, die aus getrennten Segmentzellen angelegten Kapuzen Zeit ihres Lebens gesondert bleiben. Bei der Fransenbildung findet keine Verschmelzung der getrennt angelegten Laminarteile statt, wie sie sich sonst stets zu finden scheint. cf. Leitgeb. lc. Taf. II, Fig. 20. Mit einem gewissen Recht kann man hier also bei D. inflatus von einer Blattbildung reden. Jede der kapuzenförmigen Auftreibungen mit ihren reich zerschlitzten Rändern würde einem „Blatte" entsprechen, so dass diese Art am meisten von allen Angehörigen der Gattung an das Verhalten beblätterter

Jungermannieen oder besser noch an Blasia und Fossombronia erinnert. cf. Leitgeb. l.c. 5.

Trichomanes peltatum Baker und Trichomanes Motleyi V. d. B. [1]).

Taf. XIII. Fig. 1—24 u. Taf. XV. Fig. 32.

Sind kleine auf Baumstämmen kriechende Repräsentanten der Hemiphlebiengruppe [2]), mit ungeteilten Wedeln. Trichomanes peltatum habe ich nur in der typischen Form kennen gelernt, die der Autor der Art bereits abgebildet hat. Die einzelnen Wedel waren, obschon von unregelmässiger Gestalt, doch stets nahe der Mitte befestigt. Sie maassen ausgewachsen 1—5 cm. im grössten Durchmesser, überdeckten den kriechenden Stamm völlig und zeigten sich stets dem Substrate dicht angedrückt, auf dem sie durch zahllose, den Blattnerven, Scheinnerven und seltener auch den Mesophyllzellen entsprungene, braune Haarwurzeln befestigt waren. cf. Fig. 32, Taf. XV.

Trichomanes Motleyi ist dagegen halb aufgerichtet, wie Van den Bosch es recht gut in einem Habitusbilde wiedergiebt. Die Form ist weit kleiner und erreicht in den ziemlich isodiametrischen Blättchen meist kaum 1 cm. Durchmesser. Meine Exemplare waren niemals so stark mit Haarwurzeln bedeckt wie Van den Bosch es abbildet, sondern zeigten Haare nur an der Mittelrippe und seltener an einzelnen Scheinnerven.

Die wichtigsten Daten über die anatomischen und morphologischen Verhältnisse der ungeschlechtlichen Hymenophyllen-Generation verdanken wir Mettenius [3]) und Prantl [4]), auf die biologischen Eigentümlichkeiten ist in letzter Zeit wiederholt von Giesenhagen [5]) hingewiesen worden.

---

1) Baker. Descript. of 6 new spec. of simple-fronded Hymenoph. Proceed. Linn. Soc. IX 336, tab. VIII c 1867 und Van den Bosch. Hymen. Javan. 5, tab. I 1861. Diese Bestimmungen verdanke ich Herrn Dr. H. Christ. Basel.

2) Prantl hat alle mit Scheinnerven versehenen Trichomanes Formen unter der Bezeichnung Hemiphlebium vereinigt cf. Hymenophyllaceen pg. 45.

3) G. Mettenius. Ueber die Hymenophyllaceen. Abh. d. Kg. S. Akad. d. W. VII 403 Leipzig, 1864.

4) K. Prantl. Unters. z. Morphol. d. Gef. Kryptog. I Hymenophyllaceen. Leipzig 1875.

5) K. Giesenhagen. Die Hymenophyllaceen. Flora 1890, 411 und Ders. Ueber hygrophile Farne. Flora. Erg. Bd. 1892, 157.

Trotz dieser Arbeiten fehlt bis heute noch die Kenntniss des Aufbaues von Stamm und Blatt und ihrer genetischen Beziehungen zu einander.

Aus den Angaben von Mettenius und Prantl geht hervor, dass die ohne bestimmte Richtung zur Erdoberfläche auf dem Substrate kriechenden Stämme der Hymenophyllaceen zweizeilige Blattstellung besitzen. Alles was über das Wachstum von Stamm und Blatt bekannt ist, lautet bei Prantl [1]): „Das Scheitelwachstum des Stammes wird jedenfalls durch eine zugespitzte Scheitelzelle vermittelt, welche an den zweizeilig beblätterten Stämmen zweischneidig zu sein scheint, derart, dass die Kanten auf der Rücken- und Bauchseite liegen. Dass aus jedem Segment ein Blatt gebildet werde, dürfte wenigstens für die gestreckten Stämme mit frei vorragendem Scheitel als unwahrscheinlich erscheinen."

Die Untersuchung von Stammscheiteln der genannten beiden Trichomanes Arten lehrte bei geeigneter Behandlung mit Eau de Javelle etc., dass in der That eine weit ins Innere einschneidende Scheitelzelle, deren Kanten auf die Rücken- und Bauchseite fallen, durch abwechselnd nach den Flanken abgegebene Segmente den Aufbau des Stammes vermittelt. Diese Zelle ist sowohl auf optischen Längsschnitten wie auf Oberflächen Ansichten des Scheitels leicht zu erkennen, doch bleiben nur die jüngsten Segmente in ihrer Zusammengehörigkeit deutlich. Zahlreiche, rasch auf einander in den Segmenten folgende Teilungen verwischen ihre Abgrenzungen immer mehr. Fig. 1, 2, 11, 12, s. s.

Die ersten Wände in den neugebildeten Segmenten sondern meist einen peripherischen von einem centralen Teile; oft geschieht dies durch die ⊥ Teilung, wenn ich diese von Prantl eingeführte Bezeichnung der Bequemlichkeit halber anwenden darf. Es kommen dabei 2 periphere auf eine centrale Zelle zu Stande. Irgend welche scharfe Begrenzung einer Dermatogenlage ist nicht vorhanden.

Die regelmässige Teilungsfolge am Stammscheitel wird durch

---

4) l. c. pg. 26.

die Blattentwickelung [1]) unterbrochen. In Fig. 13 u. 1 sieht man in dem jüngsten, beziehungsweise vorjüngsten Segmente eine Längswand aufgetreten, welche in das aufgestellte Schema der ersten Segmentzerlegung nicht hineinpasst. Es ist durch diese gebogene, an die äussere Längswand des Segmentes in spitzem Winkel ansetzende Wand die Scheitelzelle für die junge Blattanlage (b.s.) herausgeschnitten. Die Oberflächenansicht Fig. 2 zeigt die Lage der beiden Zellen zueinander. Es gewinnt nun alsbald die neu gebildete Blattscheitel-Zelle bedeutend die Oberhand am Scheitel, so dass die Initiale des Stammes bei Trich. Motleyi Fig. 12, auf die Seite gedrängt scheint. Auch ist die Teilungsfolge der ebenfalls nach 2 Seiten hin Segmente abgebenden Blatt-Scheitelzelle weit rascher, so dass die Blattanlage eine Zeitlang den Gipfel des Stammscheitels einnimmt. Fig. 12. Wie aus dem Entwickelungsgange hervorgeht, ist die Lage der Blattinitiale anfänglich der Stammscheitelzelle parallel und erst bei weiter fortschreitendem Wachstum tritt eine Divergenz der Wachtumsrichtungen und damit natürlich auch der Lage der Initialen ein, die im fertig ausgebildeten Zustande des Blattes bis 90° beträgt. Aus der Fig. 13 geht hervor, dass seit Anlage des letzten nach links abgegebenen Blattes mindestens 2 weitere Segmente nach jeder Seite hin gebildet worden sind, bevor in dem jüngsten Segmente (rechts) jetzt die Scheitelzelle einer neuen Blattanlage herausgeschnitten wurde. Es findet bei Tr. Motleyi also die Blattbildung abwechselnd nach rechts und links statt mit Überschlagung einer nicht genau festgestellten Zahl von Segmenten, die lediglich zum Aufbau des Stammes verwendet werden. Durch ihre aufgerichtete Lage erscheinen die erwachsenen, zweizeiligen Wedelchen etwas auf die Dorsalseite hinaufgerückt, lassen aber stets ihre ursprünglich seitliche Stellung deutlich erkennen.

---

1) Ob die Verzweigung des Stammes (cf. Mettenius lc. pg. 405), eine directe Beziehung zur Initiale besitzt, ist mir nicht klar geworden. Doch scheint es nicht der Fall zu sein. Vielmehr dürfte die stets erst in späterem Alter des Blattes sichtbar werdende seitliche Sprossung auf die Blattscheitelzelle oder wahrscheinlicher auf eine Weiterteilung ihrer ersten Segmente zurückzuführen sein.

Anders bei Tr. peltatum. Die Art, in welcher aus dem Segmente die Scheitelzelle der Blattanlage herausgeschnitten wird, ist ganz übereinstimmend mit dem Vorgange bei Tr. Motleyi, die Ausdehnung der jungen Blattanlage geht hier vielleicht noch rascher von Statten wie dort. Aber die Lage der 2 Scheitelzellen zu einander wird frühe geändert. Es ist mir freilich niemals gelungen, an einem mit deutlich vorspringender Blattanlage versehenen Stammscheitel die Initiale des Stammes daneben mit Sicherheit zu erkennen, doch kann ja an ihrem Fortbestehen nicht gezweifelt werden. Die Blattscheitelzelle schiebt sich alsbald nach ihrer Bildung in die Mittellinie des Stammrückens Fig. 3 und bildet hier durch schnell auf einander folgende Segmentabgabe nach beiden Flanken hin, ein haubenähnlich auf der Stammoberfläche hockendes Gebilde, das steil zum Stammscheitel abfällt, sich aber allmählich in die Rückenoberfläche verliert. Von der Seite aus zeigt diese junge Blattanlage bei Einstellung auf die Oberfläche eine Folge von fächerartig gegen die Mitte der Anlage geneigten Segmentwänden, Fig. 4, bei Einstellung auf die Längsaxe des liegenden Stammes tritt natürlich die ganze Anlage als Protuberanz hervor, von einer, scheinbar durch Uhrglasförmig gebogene Wände Ringartige Segmente abschneidenden Scheitelzelle gekrönt. Die Aufsicht auf die junge Blattanlage lehrt den geschilderten Sachverhalt sofort kennen und zeigt die zweischneidige Initiale am Gipfel. Fig. 5.

Unterdessen ist auch die Stammscheitelzelle wieder sichtbar geworden, sie setzt durch ihre bekannte Teilungsweise das Längenwachstum des Stammes unter der Blattanlage hervor fort. Fig. 8.

Es ist nicht daran zu zweifeln, dass auch bei Tr. peltatum eine zweizeilige Blattstellung der Anlage nach vorhanden ist, obwohl die frühzeitige Verschiebung der Blattanlage diese Sachlage nicht ohne weiteres hervortreten lässt.

Dass Schwendener's mechanische Theorie der Blattstellung in diesem Falle versagt, ist bereits von Schwendener selbst hervorgehoben worden [1]).

1) S. Schwendener. Mech. Theorie d. Blattstellungen. Lpzg. 1878. pg. 93. Anm.

Die Blattanlagen von Tr. Motleyi sowohl wie von Tr. peltatum wachsen also zunächst mittelst einer zweischneidigen Scheitelzelle, wie dies auch Prantl [1]) von „einem sehr frühen Entwicklungsstadium" bei Tr. speciosum angiebt.

Es findet sich die Blattscheitelzelle bei unseren 2 Species in lang anhaltender Thätigkeit. Bei Tr. Motleyi sehen wir die jungen Blattanlagen noch in ziemlich weit vorgeschrittenem Zustande Fig. 13 mit functionirender Scheitelzelle versehen. In den Segmenten tritt fast regelmässig die weitere Zerteilung in periphere und innere Zellen durch die ⊥ Teilung ein, die ja zugleich eine Vermehrung der peripheren Zellreihen mit sich führt, wie sie der steten Umfangszunahme entspricht. Noch in dem in Fig. 14 wiedergegebenen, auf langem Stiel etwa 90° gegen die Richtung des Stammes gedrehten Blatte ist in der Zellanordnung die Thätigkeit der wahrscheinlich vor kurzem teilungsunfähig gewordenen Initiale s. s. deutlich wiedergespiegelt. Das Blatt ist auf der Oberseite noch etwas vertieft, (die Rückenseite also gewölbt) da die Randzellen sich noch nicht der Mittelpartie entsprechend ausgedehnt haben. Schliesslich geht durch eine in die Initiale selbst eingesetzte ⊥ Teilung die Ungleichwertigkeit der Randzellen verloren. Es kann jetzt dem weiteren Ausdehnungsbestreben des Blattes am ganzen Rande gleichmässig durch weitere ⊥ Teilungen Folge geleistet werden.

Bei Tr. peltatum sahen wir die Ränder der Blattanlage überall in die Stammoberfläche übergehen. Die weitere Vergrösserung der anfänglich haubenartig über den Stammscheitel gestülpten Anlage bringt mehr und mehr eine schüsselförmige Vertiefung der dem Stamm zugewandten Blattoberseite zu Stande. Indem nun die Raender dieser Schüssel sich umkrempen und rings im Umkreise gleichmässig wachsen, Fig. 6, 7, gelangt die vertiefte Blattoberseite frei auf die Stammoberfläche. Es erhellt, dass die Scheitelzelle des Blattes, welche vorher, über der Stammscheitelzelle gelegen, eine dieser gleichsinnige Wachstumsrichtung besass, nunmehr, am weitesten vom Vegetationspunkte des fortwachsenden Stammes entfernt, eine in

1) lc. pg. 6.

Bezug auf das vorwärts gerichtete Stammwachstum rückläufige Wachstumsrichtung zeigen muss.

Die basalen Ränder des Blattes, welche den ersten Segmenten der Blattscheitelzelle entsprechen, nehmen an dem allgemeinen Randwachstume Teil und verlängern sich über die Insertionsstelle hinaus. Dabei verwachsen sie bald mehr oder weniger vollständig miteinander. Je mehr nun das Randwachstum auch an dieser der Blattscheitelzelle diametral gegenüberliegenden Stelle fortschreitet, um so mehr wird damit die Anheftungsstelle des Blattes der Blattmitte zu verschoben. Der Blattstiel erfährt dabei keine weitere Verlängerung. Fig. 7—9.

Es ist das Zustandekommen der Schildform also bedingt durch flächenförmiges Hinauswachsen der Blattränder über die Insertion des winzigen Blattstieles, wie dieser Vorgang von Goebel [1]) zuerst klargelegt wurde. Die Entwickelung ist nur darin abweichend, dass bei der starken Reduction des Blattstieles die Blattlamina hier sehr viel früher gezwungen wird, die im rechten Winkel vom Blattstiel abstehende Lage einzunehmen.

Schliesslich wird die Blattscheitelzelle von einer ⊥ Teilung betroffen, die ihrer bisherigen Thätigkeit ein Ende setzt Fig. 10. Es tritt das allerseits gleichmässig fortschreitende Randwachstum an Stelle des ausgesprochenen Scheitelwachstums auf und bietet kaum bemerkenswerthe Abweichungen den Ausführungen Prantls' [2]) gegenüber.

Von einigem Interesse sind noch die Unterschiede, welche in der weiteren Entwickelung der Wedel beider Arten bis zur Erreichung der definitiven Grösse zu Tage treten.

Das Mesophyll ist in beiden Fällen einschichtig. Bei Tr. Motleyi wird es (wenigstens bei fertilen Wedeln) von einem einzigen, in gerader Verlängerung des Blattstieles gelegenen Blattnerven durchzogen, von dem beiderseits zahlreiche Scheinnerven ausstrahlen, Tr. peltatum zeigte stets 2—5 derartige Nerven, deren stärkster in Richtung auf die ursprüngliche Scheitelzelle hinzuzielen pflegte, während die anderen, schon von der Insertionstelle

1) cf. Vergleich. Entwicklungsgesch. Schenks Handbuch III 1, 234. 1884.
2) cf. lc. Aufbau des Blattes etc.

des Blattes oder erst in der Blattfläche abzweigenden, mehr oder minder grosse Winkel zu diesem Hauptnerven bildeten. Zwischen diese sind dann auch hier zahllose Scheinnerven eingestreut.

Am gesammten Umfange des Blattes bleibt in beiden Fällen die Zuwachsthätigkeit lange erhalten, wie schon ein Vergleich der Zellgrössen in der Mitte und am Blattrand lehrt.

Die äusserste Zelllage des Randes zeigt aber bei Tr. Motleyi schon lange vor beendigtem Wachstum eine andere Ausbildung. Die sämmtlichen Randzellen verdicken Aussen- und Innenwände in ganz auffallendem Maasse. Fig. 18. Durch zahlreiche, grosse Tüpfel wird die Communication der Randzellen unter einander und mit dem inneren Blatte ermöglicht. Innerhalb dieses rings geschlossenen Randes bleibt kleinzelliges Meristem erhalten, welches durch zahlreiche, dem Rande im grossen und ganzen parallel laufende Wände eine lang anhaltende Vermehrung der Mesophyllzellen bewirkt. Die ausgewachsenen Blätter zeigen dann, dass schiesslich alle Mesophyllzellen ziemlich gleichmässige Grösse erreichen, stark getüpfelte Längs und Querwände besitzen, dass aber die Randzellen, ohne irgend weitere Teilungen zu erleiden, der Vergrösserung des ganzen Blattes jede einzeln in entsprechender Weise gefolgt sind. Fig. 19. Die Scheinnerven [1]) reichen niemals bis in diese Randzellschicht hinein.

Auch bei Tr. peltatum ist die äusserste Lage der Randzellen lange vor den übrigen Zellen durch starke Innen- und Aussenwände ausgezeichnet, erstere auch hier stark getüpfelt. Fig. 15. Aber überall dort, wo Scheinnerven an den Blattrand hinantreten, kann durch Einschiebung einer ⊥ Teilung, oder einer Radialwand allein, für eine Umfangzunahme durch Vermehrung der Randzellen Raum geschaffen werden. Fig. 16. Es wollte

---

1) Dass an fertilen Wedeln die frühzeitige Ausbildung der Randzellen durch den erhalten bleibenden Vegetationspunkt des Blattnerven unterbrochen wird, steht mit der differenten Ausbildung der fertilen Wedel in Verbindung, die alsbald noch zu erwähnen sein wird.

mir scheinen, dass eine Sprengung des dünnen Cuticularhäutchens diesen Process einzuleiten pflegt.

An erwachsenen Blättern sind schliesslich die Mesophyllzellen mindestens von gleicher Grösse wie die Randzellen, auch zeigen sämmtliche Zwischenwände (und zwar die Querwände noch mehr als die radial gestellten Längswände) eine ausserordentlich starke Tüpfelung. Fig. 17.

Es erübrigt noch eine kurze Vergleichung des Stammes und der Blattnerven bei den beiden Trichomanes Arten.

Mediane Längsschnitte durch einen der Haupt-Nerven im Blatte von Tr. peltatum Fig. 20 zeigen das am Rande einschichtige Blatt weiter rückwärts in 2, in 3 und in 5 über einander gelagerte Schichten geteilt. Der Vergleich mit älteren Stadien lehrt, Fig. 21, 22, dass die mittelste Zellreihe dem Gefässbündelstrang, die beiderseits folgenden der Rinde, die beiden äussersten endlich der Epidermis den Ursprung geben werden [1]).

Das Gefässbündel setzt sich aus einer- 2 Treppentracheïden und einer mehr oder weniger grossen Zahl von Cambiformzellen zusammen; Siebröhren wie Bastzellen fehlen ganz. Die Rinde ist auf der oberen Seite in Form von langen und harten Sklerenchymfasern ausgebildet, während auf der Unterseite weitlumigere und kürzere verholzte Elemente mit getüpfelten Wänden auftreten. Die Epidermis ist auf der Unterseite einschichtig geblieben und giebt hier zahllosen Wurzelhaaren den Ursprung, oben hat sie sich geteilt und eine Lage von Deckzellen [2]) abgegeben. Scheinnerven fehlt durchweg das ganze Gefässbündel und die Elemente der Rinde sind minder zahlreich vertreten.

Die Tüpfelung der Rindenzellen ist ebenso reichlich wie die der Mesophyllzellen sich zeigte. In den nicht fertilen Nerven geht die Tracheïde des Gefässbündels und etwas weiter gegen den Rand hin das ganze Bündel verloren, der Nerv läuft in einen Scheinnerven aus. In den fertilen Nerven geht das Gefässbündel an der Basis des Indusium eine Gabelung ein, die

---

1) cf. Prantl. lc. pg. 15 ff. Die Bezeichnungen nach Prantl.
2) cf. Mettenius lc. pg. 423 ff.

auch der Sklerenchymbelag mitmacht. Unter einer mehr oder minder grossen Vermehrung der Tracheïden verläuft in jeder der 2 scharfen Kanten des Indusium ein Strang mit Sklerenchymbelag etwa bis in halbe Höhe. In der Columella selbst ist weder eine Tracheïde noch Cambiform oder gar Sklerenchym vorhanden.

Der Stammquerschnitt zeigt genau die gleichen Verhältnisse, nur ist Cambiform und Tracheïdenzahl des Bündels etwas grösser, die Zahl der Rindenzellen ist erheblich vermehrt, ihre Wände stark verholzt, Sklerenchymzellen fehlen und unter der Epidermis der Oberseite allein ist im Halbkreis eine nicht lückenlose Reihe von Deckzellen vorhanden. Fig. 23.

Viel einfachere Verhältnisse zeigt Tr. Motleyi. Weder Stamm noch Blattnerv besitzt Tracheïden. Im Stamme ist eine geringe Zahl von Cambiformzellen geblieben, auch ist eine unter der Epidermis verteilte Anzahl von Deckzellen vorhanden, sonst nur verholztes Rindengewebe. Im Blattnerven der sterilen Wedel fehlt jede Spur eines Gefässbündels. Fig. 24. Auf einige unter der oberen Epidermis liegende Deckzellen folgt eine Lage von Sklerenchymfasern, daran aber schliesst sich ohne Unterbrechung das den vorragenden Nerv bis zur unteren Epidermis gleichmässig füllende, verholzte Gewebe der Rinde. Es fehlt hier also auch der lezte Ueberrest eines Gefässbündels. Die typischen Scheinnerven sind bei grosser Verminderung von Deckzellen, Sklerenchymzellen und Rindenzellen natürlich noch weit einfacher gebaut.

Ist es jedoch ein fertiles mit Indusium und Columella gekröntes Blatt, das der Beobachtung unterliegt, so ändert sich das Bild. Es tritt dann nämlich im Blattnerven und zwar bald nach seinem Eintritt in die Blattspreite ein echtes Gefässbündel auf. Dieses besteht zunächst aus nur 1 Treppentracheïde von wenigen Cambiformzellen umgeben, aber die Zahl der Tracheïden nimmt unterhalb des Indusium beträchtlich zu, die der Cambiformzellen ab. Darauf tritt eine Teilung des die Oberfläche deckenden Sklerenchyms ein und bald gabelt sich auch das Gefässbündel, um in jeder Kante des Indusium je einen Ast emporzusenden.

Auch hier geht die Columella leer aus. Diese auffallende anatomische Differenz zwischen fertilen und sterilen Wedeln kann man sowohl auf Schnitten wie an durchsichtig gemachten ganzen Blättchen des Tr. Motleyi mit Hülfe geeigneter Färbungsmittel leicht nachweisen.

Die biologischen Verhältnisse der Hymenophyllaceen haben in den erwähnten Arbeiten Giesenhagen's eingehende Berücksichtigung gefunden. Dort wird auf das grosse Wasserbedürfniss aller Hymenophyllaceen hingewiesen und gezeigt, wie sehr viele Formen durch feinste Zerschlitzung der Wedel im Stande sind, von dem reichlich in jeder Nacht fallenden Thau eine über den nächsten Bedarf hinausgehende Menge capillar festzuhalten. Gewiss thut man Recht, die Hymenophyllaceen als „Wasserpflanzen" zu bezeichnen, wie es von Giesenhagen geschieht, da sich sehr viele Punkte auffinden lassen, in denen sie dieser biologischen Gruppe gleichen. Unter anderem ist es auch die auffallend geringe Ausbildung der Wasserleitungsbahnen in der Pflanze, die an das gleiche Verhalten typischer phanerogamer Wasserbewohner erinnert. Schliesslich erörtert Giesenhagen die Frage, ob die Hymenophyllaceen, speciell die Hemiphlebiengruppe, eine ursprüngliche, auf niederer Stufe verbliebene Gruppe oder aber einen reducirten Farntypus darstellen und entscheidet sich dafür eine in Rückbildung, in Vereinfachung ihres morphologischen Aufbaues begriffene Formenreihe in ihnen zu sehen [1]).

Die beiden in den vorstehenden Untersuchungen behandelten Trichomanes-Arten können vielleicht zur weiteren Klärung einiger dieser Fragen dienen.

Wir sahen den Stamm des Trich. Motleyi der Regel nach ohne jegliche Tracheïde in dem durch dünnwandige Cambiformzellen angedeuteten Reste des Gefässbündels existiren und wir konnten nachweisen, dass im Haupt-Nerv des sterilen Blattes auch dieser letzte Rest eines Gefässbündels verschwunden ist. Wenn sich dann im fertilen Blatte nicht nur eine Fortsetzung der Cambiformzellen des Stammes in den Haupt-Nerv sondern

---

1) lc. Hymenophyllaceen. pg. 462.

auch wirkliche Tracheïden in dem Gefässbündel zeigten, so ist diese Thatsache in mancher Beziehung von Wichtigkeit.

Es ist damit zunächst der Beweis geliefert, dass die Vorfahren dieser kleinen Hymenophyllacee früher allgemein Tracheïden führende Gefässbündel besessen haben, deren sie jetzt nur noch im Hauptnerv des fertilen Blattes bedarf. Die von Giesenhagen festgestellte Fortbildung der Hemiphlebiengruppe zu einfacherer Organisation stützte sich unter anderem besonders auf die Auffassung der Scheinnerven als reducirter echter Blattnerven. Wenn nun auch nicht zu bestreiten ist, dass z. B. bei Tr. peltatum die Tracheïden des Bündels in sterilen Wedeln bei einer der letzten Gabelungen verloren gehen, dass also hier ein thatsächlicher Uebergang eines echten Nerven in einen Scheinnerven zu beobachten ist, dass ferner alle Zwischenstufen vom echten Blattnerv zum einfachsten Scheinnerven sich finden, so braucht darum doch die Umkehrung des Satzes noch nicht richtig zu sein, dass alle Scheinnerven als zurückgebildete Blattnerven aufzufassen sind. Es handelt sich vielmehr um ein allerdings aus der Vereinfachung echter Blattnerven entstandenes neues Organ, das aber dann auch dort eingeschoben wird, wo echte Blattnerven sich niemals finden würden.

Die gewöhnliche Form der Scheinnerven zeigt 2—3 oder auch noch mehr Sklerenchymfasern, darüber 1—2 Deckzellen, die wiederum von der Oberflächenschicht überlagert sind; auf der Unterseite finden sich meist 2 Zellschichten unter den Sklerenchymfasern. Gegen die Blattperipherie hin oder an ganz unbedeutend entwickelten Scheinnerven im ganzen Verlauf findet man aber die Sklerenchymfasern mehr und mehr gegen die Deckzellen zurücktreten oder ganz fehlen. Es ist also im Scheinnerven damit auch der letzte Rest von langgestreckten Gewebe-Elementen verschwunden.

Ganz ähnlich treten Längsreihen von Deckzellen, wie sie hier also Scheinnerven bildeten, nun auch im Stamme der genannten Hymenophyllaceen auf. In einem Stammquerschnitt sieht man unter der oberflächlichen Zellschicht der Oberseite des flachen Stammes bis auf die Flanken hinab zahlreiche, neben ein-

ander liegende oder durch Zwischenräume von einander getrennte Deckzellen, die sich in nichts von denen der Scheinnerven unterscheiden.

Welche Bedeutung kommt den Deckzellen der Hymenophyllaceen zu? Weder bei Mettenius, dem wir die genaue Kenntniss ihres Auftretens und ihrer Entwickelung verdanken, noch bei Prantl findet sich etwas über ihre Function angegeben. Auch Giesenhagen stellt ihre biologische Bedeutung als völlig unbekannt hin.

Einem Jeden nun, der Hymenophyllen an ihren natürlichen Standorten beobachtet hat, muss es aufgefallen sein, das zarte, saftige Laub dieser kleinen Farne stets völlig intact zu finden. Sie werden von Schnecken, denen man sie am meisten ausgesetzt glauben sollte, nicht gefressen und dies ist wesentlich auf Rechnung der Deckzellen zu setzen. Wie Mettenius [1]) nachwies, sind die verdickten Wandungen der Deckzellen von Kieselsäure incrustiert. Und wie aus den Angaben und Versuchen von Stahl [2]) folgt, ist Verkieselung der Wände eines der besten Schutzmittel gegen Schneckenfrass, z. B. selbst bei einer relativ so geringen Verkieselung wie sie bei der Mehrzahl unserer einheimischen Graeser sich findet. Dass aber Schnecken im Urwalde vorhanden sind, bedarf wohl keines Beweises, auch fand ich besonders an Moosblättern ihre Spuren häufiger.

Damit wird auch die *Lage* der Deckzellen in eine neue Beleuchtung gesetzt. Es erhellt ohne weiteres, dass ihr Vorhandensein nur in der Nähe der Oberfläche ihrer biologischen Bedeutung entspricht. So sind sie regelmässig bei den in Rede stehenden Trichomanes-Arten unmittelbar unter der oberflächlichen Zellschicht angeordnet. Dass sie auch sonst überall an entsprechenden Stellen sich finden, geht aus allen Angaben hervor, nur ein einziges Mal sah Mettenius [3]) solche Deckzellen auch auf der innersten Lage des Sklerenchyms im Stamm von

---

1) lc. pg. 426.

2) Stahl, Pflanzen und Schnecken 1888. Jenaisch Zeitschr. für Naturw. XXII. N. F. XV. Sep. pg. 72.

3) lc. pg. 423.

Tr. venustum, während sie sonst stets der äussersten Lage der Sklerenchym-Zellen der Rinde aufgelagert waren. Es kann nicht auffallen, dass die Oberfläche selbst keine Deckzellen aufweist, da ja die Wasseraufnahme der Oberflächenzellen durch eine solche Verkieselung und Wandverstärkung beeinträchtigt werden müsste.

Wie die Oberfläche des Stammes von eingelagerten Deckzellstreifen geschützt wird, so auch die Blätter. Die ausserordentliche Häufung der Scheinnerven in den relativ sehr kleinen Blättchen von Tr. Motleyi, in den grösseren, aber dem Substrat angeschmiegten Schildblättern des Tr. peltatum kann kaum auf mechanische Festigungsbedürfnisse allein geschoben werden, da ja hierin nur sehr geringe Ansprüche an die Blätter gestellt werden. Sehr wohl verständlich wird die Häufung von Deckzellen aber, wenn sie, gegen den Rand allseitig vorgeschoben, einen Schutz gegen Schneckenfrass darstellen. Es stehen also in vielen Fällen die Scheinnerven, besonders dort, wo sie nur noch aus Deckzellen zusammengesetzt sind, nicht an Stelle echter Nerven, sondern sie sind neu erworbene Schutzmittel, deren die Pflanze nicht gut entrathen kann. Sehr wohl verständlich wird unter diesem Gesichtspunkte auch das Vorkommen von verkieselten Wänden in den sogenannten „Streifen" einiger Arten welche dem Rande parallel laufende Schutzleisten darstellen [1]). Im Anschluss hieran mag kurz auf die Verstärkung der Randzellen bei den vom Substrat abstehenden Wedeln von Tr. Motleyi hingewiesen sein, deren die Schildblätter des Tr. peltatum entbehren können. Die dem Substrate fest angeschmiegte Lage ermöglicht es den letzteren trotz der erheblichen Grössenzunahme eine Ersparniss an mechanisch wirksamem Gewebe eintreten zu lassen.

Das Auftreten echter Gefässbündel in den fertilen Blattnerven von Tr. Motleyi beweist ausserdem aber auch, dass die fertilen Wedel der im Stamm wie in den sterilen Blättern entbehrlich gewordenen Wasserleitungsbahnen nicht entrathen können. Die dicht gedrängten, vom Substrat abstehenden Blätt-

---

1) cf. Mettenius, lc. pag. 432,

chen der kleinen Pflanze stellen in ihrer Gesammtheit einen capillaren Wasserbehälter dar, der seinen durch Regenfall oder Thaubildung stets ergänzten Wasservorrath durch die Gunst der meteorologischen Verhältnisse im tropischen Urwalde des Archipels mindestens 1 Mal im Laufe von 24 Stunden erneuern kann. Es wird also jede Zelle der Blattoberfläche — und bis auf Nerven und Scheinnerven ist ja das ganze Blatt einschichtig — in der Lage sein, ihren Wasserbedarf direct aus dem umgebenden Medium zu decken und auch die höchsten Spitzen der Blätter werden bei ihrer grossen Benetzbarkeit von einem Wasserhäutchen dauernd überzogen sein. Bei der vom Ringförmig sich erhebenden Indusium umschlossenen Columella würde aber ein solches Wasserhäutchen fehlen müssen, auch wenn die fertilen Blätter nicht durch grössere Dimensionen vor den sterilen ausgezeichnet wären. Bei der Durchsicht eines Räschens bemerkt man aber, dass die mit einem Sorus gekrönten Wedel alle übrigen auch noch ein wenig überragen. Es ist demnach zur Versorgung der fertilen Blattspitzen ein Wasserleitungssystem unentbehrlich. Doch wird es nicht weiter als nothwendig hinabgesandt, es genügt, wenn das stets gefüllte Wasserreservoir erreicht ist, aus dem die Oberflächenzellen für die höher gelegenen Zellen des Indusium und der Columella mitschöpfen müssen.

Unter ziemlich den gleichen äusseren Verhältnissen wächst auch das andere hier zu betrachtende Tr. peltatum. Die dem Substrate flach angepressten Blätter bergen stets zwischen ihrer Unterseite und der Baumrinde eine Wassermenge, der die zahlreichen Haarwurzeln und auch wohl die Oberflächenzellen direct ihren Bedarf zu entnehmen vermögen. Es ist durch das deckende Blatt dieses Wasserreservoir weit besser gegen Verdunstung gesichert als das vorher betrachtete bei Tr. Motleyi. Und während dort eine jede Vergrösserung der abstehenden Blätter einer Entfernung von der unentbehrlichen Nahrungsquelle gleichkam, ist hier eine Ausdehnung der Blattoberfläche mit Vergrösserung des Wasserreservoirs unweigerlich verbunden. Je ausgedehnter der Complex von Tr. peltatum Pflanzen ist, um so mehr Wasser ist darin aufgespeichert und um so sicherer

bleibt es unter der schützenden Blätterhülle geborgen. Wenn eine Schicht von älteren Blättern abstirbt, legt sich eine neue Pflanze darüber, treibt Haarwurzeln durch die alten Blätter auf das Substrat hindurch und verstärkt so das Schutzdach des Wasserbehälters, wo es irgend schadhaft zu werden beginnt.

Die einander folgenden Wedel derselben Pflanze üben freilich eine gewisse Beeinträchtigung auf einander aus, da das junge Blatt über das nächst ältere sich breitend diesem das Licht entzieht, während es selber von der Feuchtigkeitsquelle abgeschnitten bleibt. Auf diese gegenseitige Beeinträchtigung und ihre Rückwirkung auf die Blattform hat schon Giesenhagen [1]) für das biologisch ausserordentlich ähnliche Tr. Hildebrandtii aufmerksam gemacht. In grossen Rasen des Tr. peltatum kommt dadurch dann ein vollständiges Blattmosaik zu Stande, indem die Lücken zwischen den seitlichen Ausrandungen von Seitensprossen oder benachbarten Pflänzchen auf das beste ausgefüllt werden. Durch das, wenn auch nur geringfügige Übergreifen des jüngeren Blattes über die Ränder der älteren wird der Abschluss des capillaren Wasserbehälters ein sehr vollständiger. Fig. 32.

Die relativ grosse Ausdehnung der Blätter mag für Tr. peltatum das Hinderniss gewesen sein, das einer noch weiter gehenden Reduction der Gefässbündel im Wege stand. Eben diese Ausdehnung der assimilirenden Fläche ist zugleich nothwendig, um bei der geringeren Lichtmenge, die einem dicht an verticale Fläche angeschmiegten Blatte einem anderen davon abstehenden gegenüber zukommt, eine genügende Assimilationsleistung zu erzielen. Denn offenbar gilt die Überlegung, welche Sachs [2]) über die an Zimmerfenstern vorhandene Lichtmenge anstellt, mutatis mutandis auch für die einer verticalen Fläche angepressten Gewächse. Es steht ihnen höchstens die Hälfte der Lichtmenge zur Verfügung, welche den aufrecht daneben wachsenden Pflanzen zukommt. Diesen Nachteil der Lage können die Epiphyten aber in vielen Fällen wieder einholen durch

---

1) lc. pg. 451.

2) cf. Vorlesungen über Pflanzen Physiologie. Lpzg. 1882. pg. 364. (1 Aufl.).

Vergrösserung der Assimilationsfläche, dann nämlich, wenn sie — wie hier unser Tr. peltatum — in der Lage sind, die Transpiration einer grösseren Oberfläche auf irgend eine Weise zu decken.

In noch höherem Grade finden wir die Nachteile der eben geschilderten Lage durch Ausnutzung der gleichzeitig darin gebotenen Chancen ausgeglichen bei dem mehrfach erwähnten, von Giesenhagen [1]) eingehend behandelten Tr. Hildebrandtii. Der weit grösseren Ausdehnung seiner Oberflächen entsprechend ist der anatomische Bau von Mesophyll und Blattnerven weit complicirter als bei unserem kleineren Tr. peltatum.

Diese Thatsache, dass die Höhe der Organisation zu der Grösse der Organe in gewisser Beziehung steht, tritt uns hier also wiederholt entgegen. Es ist klar, dass nur innerhalb eines eng begrenzten Verwandschaftskreises und in möglichst unter ähnlichen äusseren Verhältnissen lebenden Organismenreihen die Vergleichsobjecte für diesen Satz aufzusuchen sind. Beiden Anforderungen ist aber hier in vollstem Maasse entsprochen.

Auf dieselbe Thatsache, die hier bei detaillirten Einzeluntersuchungen sich ergab, ist von allgemeinen Gesichtspunkten aus längst hingewiesen worden von Herbert Spencer [2]).

Die Frage ist ferner eingehend behandelt von Sachs [3]).

Die hier vorliegenden Tr. Arten haben den Vorzug, dass ihre biologischen Verhältnisse relativ genau bekannt sind, dass sich der äussere Anstoss, der hier die Vergrösserung der flach ausgebreiteten Formen erzwang oder die Vereinfachung der kleineren Form erlaubte, übersehen lässt. Wie dieser äussere Anstoss auf die Organismen übertragen wird, und welche Kette von Reactionen aus inneren Organisationsursachen der Pflanze mit Nothwendigkeit auf einander gefolgt sind, bis das in den geschilderten Formen greifbare Resultat sich ergab, das freilich entzieht sich unserer Beurteilung.

---

1) cf. lc. pg. 450.

2) Principles of Biologie. I § 43. Uebers. Sttgt. 1876.

3) Stoff und Form der Pflanzenorgane. Arb. bot. Inst. Würzburg II 452 und Beziehungen d. specif. Grösse d. Pflanzen zu ihrer Organisation. Flora. 1893, 49.

Teratophyllum aculeatum, var. *inermis* Mett.
Ann. Mus. Lugd. Bat. IV. 296.
Fig. 25—28 u. 40—42.

Durch Goebel [1]) ist unlängst die alte Meinung widerlegt worden, dass es sich bei den Polypodium Arten mit dimorphen Wedeln um eine Differenz fertiler und steriler Blattformen handele. Vielmehr gelang es Goebel nachzuweisen, dass den von ihm als Nischenblätter bezeichneten Wedeln die Aufgabe des Humussammelns zukommt.

Es sind nun ausser diesen Polypodium Arten einige andere Gruppen von Farnen durch eine eben so regelmässige Verschiedenheit ihrer Blattformen ausgezeichnet, und auch hier ist die Differenz von der Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit der Wedel unabhängig.

Hierher gehört zunächst die von Mettenius [2]) aufgestellte Art Teratophyllum aculeatum. Ein in Amboina aufgefundenes, leider steriles Farn mit sehr auffallend verschieden geformten Blättern konnte dieser Art und zwar der var. inermis Mett. zugerechnet werden [3]).

Ein vom Boden aufsteigender Stamm von sehr geringer Stärke bis über Federkieldicke zeigte sich mit zahlreichen, auffallend kurzen und schmächtigen Haftwurzeln an der Oberfläche eines Baumstammes befestigt. Ob eines der gefundenen Exemplare den Boden nicht mehr berührte und so auf die Stammoberfläche allein als Nahrung lieferndes Substrat angewiesen war, kann ich leider nicht sicher angeben. Doch zweifle ich nicht, dass es mit der Zeit für jedes Individuum zu einer solchen ausschliesslich epiphytischen Lebensweise kommen muss. Jeden-

---

1) Morph. u. biol. Studien. I. Epiphyt. Farne u. Muscineen. Ann. d. Buitenzorg. VII. 1. 1888.

2) Annales Musei botan. Lugdnn. Batav. IV. 296. cf. auch Fée. Acrostichées. Mém. s. l. fam. des foug. 1844 Strbg. 71. unter Lomariopsis spinescens.

3) Herrn Dr. H. Christ, Basel und Herrn Prof. Dr. Ch. Luerssen bin ich für ihre freundliche Hülfe bei der Bestimmung dieses Farnes zu Dank verpflichtet, letzterer hatte auch die grosse Liebenswürdigkeit, mir sein schönes Herbarmaterial von Teratophyllum zum Vergleiche zu übersenden; ich möchte ihm auch hier bestens dafür danken.

falls war der basale Teil der Pflanzen blattlos und kahl. cf. Went. lc. Kletterpflanzen u. Epiphyten.

Dann aber folgte eine Strecke von erheblicher Länge, die mit zweizeilig gestellten Blättchen dicht besetzt war. Diese Wedel waren ganz ungestielt und unpaarig einfach gefiedert; jedes Fiederchen wieder tief fiederspaltig eingeschnitten. Die Blätter lagen der Baumoberfläche eng angepresst, so dass ich eine Befestigung mit Haarwurzeln voraussetzte. Doch fehlte eine solche durchaus. Die basale Fieder jedes Wedels war in geradliniger Verlängerung der Blattmittelrippe über den kletternden Stamm gelegt. Das ganze bildete ein treffliches Blattmosaik auf dem Substrate und sah einem lang gestreckten, reich zerteilten Farnwedel bei oberflächlicher Betrachtung sehr ähnlich. Die Farbe dieser anliegenden Blätter kam derjenigen der stets feuchten Hymenophyllenwedel nahe, ihre Länge betrug 5—10 cm., die der einzelnen Fiedern 1—2 cm.

An eben diesem, etwa meterhohen Stämmchen fanden sich nun zwischen den beschriebenen Blättern solche von anderer Form. Der abstehende Blattstiel erreichte eine Länge von 13 und 18 cm. die Lamina war einfach gefiedert. Die Fiederblättchen von 2—7,2 cm. Länge und 0,5—1 und 1,9 cm. Breite waren meist völlig ganzrandig und von dunkel grünem, lebhaft glänzendem Aussehen. Einige Fiederchen zeigten Uebergänge zu den fiederspaltigen Umrissen der anderen Blattform.

Der Habitus der Pflanze kommt in der nach Alkohol-Material von Frl. A. Karsten freundlichst angefertigten Zeichnung Fig. 25 Taf. II bestens zum Ausdruck. Ueber die Blattnervatur geben die Abdrücke der Fiederchen Fig. 26—28. Auskunft.

Sori fehlten den einen wie den anderen Blättern. Es handelt sich also hier nicht etwa um Verschiedenheiten der fertilen und sterilen Wedel wie Blume [1]) angiebt. Vielleicht ist eine nähere Untersuchung des Farns im Stande, Aufschluss über die Bedeutung der zweierlei Blätter für den Haushalt der Pflanze zu liefern.

Dass die abstehenden grösseren Wedel die eigentlichen Assi-

---

1) Citirt nach Fée. lc. 71.

milationsorgane vorstellen, kann keinem Zweifel unterliegen. Die Blattfläche befindet sich hier in verticaler Lage, die Nerven der Fiederchen treten auf der concav eingewölbten Blattoberseite hervor, die convexe Blattunterseite trägt allein Spaltöffnungen. Die assimilierenden Chlorophyllkörner sind in den nächst unter der Epidermis der Oberseite gelegenen Zellschichten gehäuft, ohne in der Epidermis selbst oder den tieferen Gewebelagen ganz zu fehlen. Die Blattlamina war aus 6—8 Zellschichten zusammengesetzt mit zahlreichen Intercellularräumen dazwischen, der Durchmesser betrug im Mittel aus mehreren Messungen 0,153 mm. Die Mittelrippe jedes Fiederchens führt ein starkes Gefässbündel, das gegen die Blattunterseite eine Schutzscheide ausbildet und die ganze Peripherie der etwa 4 Mal die Lamina an Durchmesser übertreffenden Rippe zeigt mehrere Lagen stark verholzten Gewebes teils in Form langgestreckter Fasern teils als Holzparenchym. Oberseite wie Unterseite des Blattes sind von sehr stark verdickter Membran mit dicker Cuticula überzogen.

Ganz andere Verhältnisse zeigen die dem Substrat flach angepressten Blätter. Zunächst lehrt eine aufmerksame Betrachtung, dass nicht gleichmässig die ganze Unterseite dem Substrate anliegt, vielmehr ist die Spitze jedes einzelnen Fiederchens und Fiederteilchens etwas aufgerichtet, vom Substrate abgekehrt. Es bildet also auch hier die Blattunterseite jedes Teilchens einen convex gegen die Baumrinde gebogenen Rücken, während die Oberseite concav eingesenkt ist. Die Blattrippen treten auf der Oberseite hervor. Im übrigen ist aber die Anschmiegung der Blätter so innig, dass z. B. an der über den eigenen Stamm gelegten Basalfieder die Form und Rundung des Stammes vollkommen zum Abdruck gelangt.

Der Chlorophyllapparat ist in den regelmässig ein wenig aufgewölbten Zellen der Oberflächenlage vorwiegend vertreten, die tieferen Schichten enthalten immer weniger und weniger Chlorophyll. Die Lamina besteht nur aus 2—4 Zelllagen, die Intercellularen sind nicht ganz verschwunden, treten aber weniger hervor als bei der anderen Blattform. Der Durchmesser der Lamina ist auf 0,07 mm. gesunken und die Rippe ist kaum $2\frac{1}{2}$

Mal stärker im Durchmesser als die Lamina. Fig. 40. Das Gefässbündel der Blattrippe ist gegen das vorher erwähnte bedeutend reducirt, es besteht nur aus Tracheïden und Cambiform, Siebelemente fehlen gänzlich, ebenso die Schutzscheide und ein oberflächlicher mechanischer Ring. Die Epidermis der Oberseite ist von einer gegen die früheren Blätter wenig zurückstehenden Membran und Cuticula bedeckt. Auf der Unterseite ist die Stärke ziemlich die gleiche an den vom Substrat abgekehrten Rändern und Spitzen, während die Mittelpartieen nur von sehr dünner Membran und kaum nachweisbarer Cuticula überzogen sind. Spaltöffnungen fehlen auf der Oberseite, sie finden sich der Mehrzahl nach auf den abgewandten Rändern der Unterseite, und fehlen wieder ganz in der Mittellinie.

Die Differenzen der 2 Blattformen sind also nicht ganz unbeträchtlich.

Im Stamme selbst finden sich in meinen Exemplaren stets 3 diarche Gefässbündel [1]). Diese sind von ovaler Querschnittsform, von einer Endodermis umhüllt, doch so, dass die 2 ventralen von der Mittellinie der am Substrat haftenden Unterseite nach den beiden Flanken emporgerichteten Bündel (auf dem Querschnitte) gemeinsamen Ausgangspunkt haben und von einheitlicher Endodermis umgeben bleiben. Fig. 41*a*. Das dritte, dorsale Bündel liegt der Oberseite genähert, quer zu den beiden ersteren. Der Zusammenhang der beiden ventralen Gefässbündel fand sich schon in den jüngsten Stadien. Bisweilen war auch eine ähnliche Verschmelzung mit dem, meist isolirt liegenden dorsalen Bündel vorhanden; doch immer nur an einer Seite. Die 3 Bündel lagen von dünnwandigem Parenchym umgeben, dessen innerste Lage allein, und meist nur auf der der Mitte zu-

---

1) Mettenius Ann. Lugd. Bat. IV. 1868—69. 296. sagt: »Rhizoma .... fasciculis 3—5 validis approximatis capilliformibus instructum". Dagegen behauptet er später Reise d. Oest. Freg. Novara I. Bot. Wien 1870, 210. »Die Structurverhältnisse der Farne mit anomalen Blättern ergeben ferner, dass diese selbst in zwei Gruppen zu sondern sind, die auch in den Blättern sich verschieden erweisen, und zwar enthält das Rhizom der Micropodien einen kleineren Ober- und einen breiteren Unterstrang, während bei den andern 3 Gefässbündel von gleicher Stärke das Rhizom durchziehen; bei den Micropodien sind die Blätter ungeteilt oder fiederteilig, bei den andern gefiedert".

gekehrten Seite, sklerotisch ausgebildet war. Unmittelbar unter der Epidermis, oder durch 1—3 Zelllagen von ihr getrennt, bildete sich stets ein enormer, 3—7 Zellschichten starker Sklerenchympanzer, dessen Zellen nach innen zu an Wandstärke langsam abnehmen und überall lückenlos an einander schliessen.

Die in die Haftwurzeln abzweigenden schwachen Bündel scheinen ausschliesslich an eines der 2 ventralen Bündel anzuschliessen. Fig. 41*a*.

Von besonderem Interesse ist die schon von Mettenius [1]) ausfindig gemachte Thatsache, dass in die anliegenden, gefiederten-fiederteiligen Blätter stets nur 1 Gefässbündel abgegeben wird, während die grösseren gefiedert-ganzrandigen, abstehenden Wedel nach seinen Beobachtungen 4 Bündel erhalten. In der That wird in die angepressten Blätter stets nur 1 Bündel gesandt, welches der Blattstellung entsprechend einmal vom rechten einmal vom linken ventralen Gefässstrang des Stammes ausgeht. Fig. 41*b*. Das dorsale Bündel beteiligt sich scheinbar niemals bei der Ausstattung der gefiedert-fiederteiligen Blätter. Dagegen konnte ich in einem Falle feststellen, dass in ein abstehendes, gefiedert-ganzrandiges Blatt nur 2 Bündel entsandt wurden; da Mettenius 4 sah, so wechselt die Zahl offenbar. Und hier ging eines der beiden Bündel und zwar das stärkere von dem entsprechenden ventralen Strange des Stammes aus, während das schwächere sich auf das dorsale Bündel zurückführen liess. Fig. 41*c*.

Es seien diese Verhältnisse späteren Beobachtern, womöglich zu experimentellen Eingriffen empfohlen. Die Blattstielquerschnitte Fig. 42*a* und *b* beweisen, dass eine nachträgliche Vermehrung der Bündel nicht eintritt.

Das schöne Vergleichsmaterial, welches ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Luerssen verdanke, besass lediglich die Form der angepressten Blätter. Diese erreichten z. T. bedeutend grössere Dimensionen als meine Exemplare meist 8—10 cm. Länge, ja in

---

1) lc. Ann. Muss. Lugd. Bat. IV. 296: »petiolus foliorum normalium fasciculos 4, anomalium 1 excipiens".

einem Falle selbst 15—18 cm. und eine Länge der Einzel-Fiedern bis 3 cm. Im übrigen ging auch die Zerteilung der Lamina oft etwas weiter, so waren bei einem aus Bagelen (Java) stammenden Exemplare deutlich doppelt gefiederte Blätter, deren Teilfiedern reichlich fiederspaltig eingeschnitten waren, vorhanden. Endlich zeigten die sehr sorgfältig getrockneten Exemplare eine Einrollung der Fiederchen, welche der im natürlichen Zustande beobachteten Aufwärtskrümmung der Ränder gerade entgegengesetzt schien, also eine concave Unterseite ergab. Diese letzte Differenz verschwand jedoch, als ich einige Blätter meines Materiales trocknete; die mit dünnerer Membran bekleidete Blattunterseite gelangt dabei stets auf die concav eingerollte Seite, sei es, weil sie den wässrigen Inhalt ihrer Zellen schneller verdunsten lässt oder weil ihre mechanische Widerstandsfähigkeit geringer ist.

Ausbildung von Assimilationsgewebe, von Cuticula und Gefäss-System, Verteilung von Spaltöffnungen, Blattdicke u. s. w. entsprachen genau dem Verhalten der gleichen Blätter meiner Exemplare, wie ich an kleinen Bruchstückchen feststellen konnte.

Mir scheint nun die Aufgabe dieser Blattform darin zu bestehen, dass sie zwischen ihren reich verzweigten Zipfelchen und dem Substrat capillar eine beträchtliche Menge des bei jeglichem Thau- oder Regenfall gebotenen Wassers festhält. Wenn zahlreiche Hymenophyllaceen durch ihre reich verzweigte und vielzipfelige Blattgestalt allein eine genügende Menge Wasser für ihre Vegetation bis zum nächsten Thaufall festzuhalten vermögen, so wird ein ähnlich reich verzweigtes Blatt, welches dieses Wasser zwischen Substrat und flachem Blatt aufspeichert und mit der Blattspreite vor Verdunstung sichert, gewiss nicht schlechter gestellt sein. Ob die Blätter selbst bei der Aufnahme dieses Wassers beteiligt sind, oder ob sie nur ein stets gefülltes Bassin für die Würzelchen darbieten, kann dabei unerörtert bleiben. Die Ausbildung der Blattunterseite wie die leichte Benetzbarheit dieser Blätter im Gegensatz zu den frei in die Luft ragenden Wedeln geben der ersteren Möglichkeit eine gewisse Wahrscheinlichkeit.

Sehr zu beachten ist dabei das früher schon hervorgehobene Verhalten der basalen Fiederchen. Diese legen sich, wie erwähnt, quer über den Stamm und, wie ich an Herbarmaterial feststellen konnte, oft nicht nur die unterste Fieder sondern drei- vier von jedem Wedel, so dass Stamm und Wurzeln unter dichtem Blätterschutz geborgen, unter den denkbar besten Verhältnissen in Bezug auf Wasserzufuhr sich befinden, während das Substrat gleichzeitig vor zu schnellem Austrocknen bewahrt bleibt. Es sollen im Folgenden die 2 Formen als Wasserblätter und Luftblätter unterschieden werden. Bei den immer noch seltenen Funden dieses interessanten Farnes wird die hier gegebene Deutung weiter zu prüfen sein. Immerhin scheint mir alles, was bisjetzt darüber bekannt geworden ist, recht gut dazu zu passen.

Zunächst ist die Verbreitung auf den Malayischen Archipel in seinen feuchtesten Teilen beschränkt, so dass die Wasserblätter überall ihre Function werden erfüllen können [1]).

Das durchsichtige, an Hymenophylleen erinnernde Aussehen der Wasserblätter gegenüber den dunkelgrünen, glänzenden Luftblättern kann diese Deutung nur bekräftigen. Und die anatomische Untersuchung beider Blattarten ergab eine Reduction der Wasserblätter an Blattparenchym sowohl wie an Gefässbündel-Ausbildung, an Cuticularbekleidung und an Entwickelung mechanisch wirksamen Gewebes den reicher ausgestatteten Luftblättern gegenüber, wie sie ja in der Hymenophylleenreihe und bei amphibischen Pflanzen sich überall vertreten findet.

Es ist von Giesenhagen bei Untersuchung interessanter Hymenophylleen und anderer Farne, besonders Asplenium obtusifolium L., auf ganz ähnliche Verhältnisse in letzter Zeit hingewiesen worden [2]), so dass ich nicht näher darauf einzugehen brauche. Nach dem genannten Autor geht die Reduction bei einem Teil der

---

1) Bis jetzt sind Fundorte bekannt aus den Molukken, Sumatra Westküste, Penang und Mergui an der Westküste der Halbinsel Malakka und Java. Hier freilich ausser Bantam auch im Osten, dann aber im Gebirge (auch Bagelen dürfte sich auf das Dieng Gebirge beziehen).

2) Giesenhagen Hymenophyllaceen. Flora 1890. Heft V, 411.
Ders. Ueber hygrophile Farne. Flora. Erg. Bd. 1892, 157.

Exemplare von Asplenium obtusifolium [1]) sogar bis zum völligen Verschwinden von Spaltöffnungen und Intercellularräumen, die ja bei unsern Wasserblättern immer noch erhalten geblieben waren.

Ausser der häufigen oder steten Benetzung kommt für die Wasserblätter aber noch ein weiterer Factor hinzu, nämlich die Lage zum Substrat.

Wir sahen bereits, dass die flache Ausbreitung auf der verticalen Oberfläche eines Baumes eine bedeutende Verminderung der Lichtmenge bedingt, ausserdem sind hier die Wasserblätter noch um ein Beträchtliches kleiner als die Luftblätter. Der Verlust wächst also. Dafür ist aber der eingenommene Raum aufs Beste ausgenutzt. Kein Fiederchen überdeckt das andere, sondern sie bilden trotz ihrer Feinzipfeligkeit eine continuirlich scheinende Decke auf der Stammoberfläche.

Die leicht vom Substrat abgekehrten Ränder und Spitzen erheben die Spaltöffnungen, die Communicationswege mit der Atmosphäre gerade über das feuchte Medium, so dass Kohlensäure und Sauerstoff den Blättern nicht fehlen können, auch wenn die capillaren Behälter zwischen Substrat und Blatt mit Wasser gefüllt sind. Ferner ist nicht zu vergessen, dass zwar die Reduction mechanischen Gewebes sich in ähnlicher Weise bei den typischen submersen Pflanzen findet, dass aber bei unseren Farnen der schützende Einfluss eines ruhigen, dichteren Medium's, in das die Pflanzen versenkt sind, fehlt. Es ist also auch hier nur die innige Anschmiegung an das feste Substrat, welche die Ersparniss an mechanischen Schutzmitteln möglich macht. Die hervorgehobenen Unterschiede in der Zahl der den Wasserblättern und den Luftblättern zugeteilten Gefässbündel, möchte ich nicht irgendwie zu den Functionen der beiden Formen direct in Beziehung setzen. Es zeigen die Thatsachen eben nur, dass tiefer liegende Differenzen der Organisation der zweierlei Blätter zu Grunde liegen, denen man vielleicht hoffen darf mit geeigneten Versuchen näher zu kommen. Ohne solche lassen sich höchstens Vermuthungen äussern.

---

1) lc. Erg. Bd. 1892, 166 ff.

Im Anschluss an die Teratophyllum Arten mögen hier kurz einige andere Farne erwähnt sein, die sich in mancher Beziehung ähnlich verhalten. Es sind das Mikropodium Durvillei Mett. [1]) und die Triphlebia Arten [2]). Diese gehören ihrer Fructification nach in die Aspleniengruppe, während die Gattung Teratophyllum den Acrosticheen zuzurechnen ist. Da ich nicht Gelegenheit hatte, Vertreter von Triphlebia oder Mikropodium lebend zu beobachten, so kann ich über ihr biologisches Verhalten keine Angaben machen. Nach den Zeichnungen in Malesia III ist die Stellung der mehr oder weniger fiederspaltigen-gefiederten Blätter von Triphlebia dimorphophylla Baker zu den ungeteilten, mehr oder weniger ganzrandigen Wedeln am Stamme ganz unbestimmt. Die Formen kommen am gleichen Stamme durcheinander vor, sind auch beide fähig Sori zu entwickeln.

Von Mikropodium Durvillei Mett. habe ich im Leipziger Herbarium das Kunzesche Exemplar vergleichen können. Kunze [3]) selbst sagt über die Form:

„Die jungen unfruchtbaren Wedel ungefähr 6 Zoll lang und unten 3 Zoll breit, mit geflügelter Spindel doppelt gefiedert-fiederspaltig [4]). Die Fiedern 6—9 an jeder Seite, gestielt, meist entgegen gesetzt, ziemlich ausgebreitet oder etwas abstehend, von ungleich eirundem Umfang, in eine stumpfe Spitze vorgezogen, die Fiederchen länglich, ungleich, stumpf, am Grunde keilförmig und an der geflügelten besonderen Spindel herablaufend, fiederspaltig eingeschnitten, oder gesägt. Die nach der Spitze zu stehenden Fiedern den Fiederchen der unteren entsprechend, die Spitze selbst noch nicht beobachtet, vermuthlich ungeteilt. Die später sich entwickelnden Wedel werden allmählich einfacher, indem die Fiedern der Spitze zu einer

---

1) cf. Mettenins. Reise d. Oest. Freg. Novara. bot. Teil I 1870. 210. u. Ann. Mus. bot. Lugd. Batav. II. 232; daselbst weitere Litter. vor allem Kunze. Schkuhr's Farnkr. Suppl. Lpzg. 1840—47 pg. 9 taf. V. Scolopendrium Durvillei Bory.

2) O. Beccari Malesia III. 41. Taf. IV, V und Baker in Ann. of bot. V. 1890—91. 313.

3) lc. pg. 9.

4) Mettenius nannte die Blätter des Mikropodium, welches ihm im Exemplar Kunze's vorlag, fiederteilig, und kommt damit wohl dem Sachverhalt näher. Vergl. das Citat oben *Anm.* 1. pg. 146.

lanzettförmigen, zugespitzten, am Ende grob, nach unten fein gesägten Endfieder von 3—6 Zoll Länge und 6 bis 12 Linien Breite zusammenfliessen, welche nur am Grunde noch fiederartige Anhänge oder doch Einschnitte zeigt. In gleichem Verhältnisse nehmen die unteren Fiedern die Beschaffenheit der oberen an den jüngeren Wedeln an.... Endlich treten aus der Spitze des jungen Stocks Wedel hervor, welche völlig ungeteilt sind und sich von den fruchtbaren nur durch geringere Grösse von 7—8 Zoll und den fein sägezähnigen.... Rand unterscheiden. Die fruchtbaren Wedel sind.... 19—22 Zoll lang etc."

Dieser ausführlichen Beschreibung kann ich nur wenig hinzufügen. Die Dicke der 2 verschieden geformten Blätter dürfte ziemlich die gleiche gewesen sein in beiden Fällen. Die ganzrandigen Blätter des späteren Alters zeigten nur in der auffallend grösseren Zahl von Spaltöffnungen den zerschlitzten jüngeren Wedeln gegenüber Unterschiede. Chlorophyllhaltig war wiederum Epidermis und darunter liegendes Schwammparenchym in beiden Fällen ziemlich gleichmässig.

Eine dritte und letzte Form, die hier zu erwähnen wäre, ist endlich das Asplenium multilineatum Hook. Diese vielgestaltige Pflanze ist je nach ihren verschiedenen Formen als Aspl. dubium Brack. Aspl. rizophyllum Hook. et Bak. etc. bezeichnet worden. Luerssen [1]) wies zuerst die Zusammengehörigkeit dieser Formen nach und Kuhn [2]) bestätigte seine Angaben. In der That sieht man an dem vom Besitzer mir freundlichst zur Einsicht übersandten Material von Samoa etc. alle möglichen Übergänge mit den ausgeprägten extremen Formen (sterile 2—3 fach fiederteilig — fertile 1 fach gefiedert) am gleichen Stamme, so dass ein Zweifel an ihrer Zusammengehörigkeit ausgeschlossen scheint.

Auf einem offenbar vom Sammler beigelegten Zettel im Herbarium Luerssen heisst es annähernd: Wedel 2 gestaltig, die fein gefiederte Form jedoch nur an jungen Exemplaren. Am Boden

---

1) Luerssen. Farne d. Samoa Inseln. Schenk u. Luerssen Mitteilungen etc. I, 377 unter Aspl. dubium. Brack.

2) Forschungsreise S. M. S. Gazelle IV. Bot. M. Kuhn. Farne 7. Berlin 1889.

wachsend, gesellig ganze Strecken bedeckend oder an Bäumen rankend. Im Hochgebirge am häufigsten und nur dort mit Fructification.

Da es ohne Kenntniss der lebenden Form nicht möglich ist, einen Einblick in die Bedeutung dieser verschiedenen Gestaltung für die Pflanze zu thun, so muss ich mich mit dieser Zusammenstellung begnügen. Nach den wiedergegebenen Herbar-Notizen scheint es sich bei Asplenium multilineatum um Jugendformen, also um eine Rückschlagserscheinung zu handeln. Natürlich ist es nicht ausgeschlossen, dass dieser eine biologische Bedeutung gleichzeitig zukommt, wofür ihre Häufigkeit zu sprechen scheint. Ebenso dürften bei Mikropodium Durvillei die zerteilten Wedel Jugendformen sein. Dagegen erscheinen bei Triphlebia beide Blattformen gleichmässig auch zur Fructification geschickt. Obgleich dieser Punkt für Teratophyllum nicht festgestellt werden konnte — es sind fertile Wedel nur für das eingestaltige Teratophyllum articulatum Mett. bekannt — unterliegt es keinem Zweifel, dass die Wasserblätter, die auch nach der Bildung von Luftblättern noch weiter hervorgebracht werden, etwas anderes als lediglich Iugendformen sind, dass sie als Wassersammler und als Schutzdecke über dem feuchten Substrat der Pflanze treffliche Dienste leisten können.

Die Bezeichnung „Jugendform" ist übrigens genau genommen nicht für alle Fälle anwendbar. z. B. entwickelt u. a. unser einheimisches Sium latifolium periodisch jedes Jahr zunächst tief zerspaltene, doppelt gefiedert-fiederteilige Blätter, einerlei ob die Pflanze alt oder jung ist. Sie werden schon beim 3—4 Blatte einfacher, bis endlich die lang gestielten, einfach gefiederten Blätter allein weiter gebildet werden. Ob der Vegetationspunkt des Stammes von Wasser bedeckt ist oder nicht, ändert an dem Verhalten nichts; das Wasser verursacht nur eine geringfügige Verzögerung der Vereinfachung der Blattgestalt [1]). Die Primärblätter der Keimpflanze habe ich leider nicht gesehen.

---

1) cf. Goebel. Pflanzenbiolog. Schilderungen. II. 6. Wasserpflanzen. Einige dort gemachte Angaben veranlassten mich zu diesen Versuchen.

Asclepiadeen.

Taf. XVI. Fig. 43—48, Taf. XVII u. XVIII.

Die bisher betrachteten Epiphyten gehörten durchweg den im tiefen Dunkel des tropischen Waldes heimischen Schattenpflanzen an. Einige eigentümliche, teilweise neue Formen epiphytischer Pflanzen, die das hellste Licht, den wärmsten Sonnenschein aufsuchen, mögen sich daran reihen. Es sind in erster Linie einige Asclepiadeen zu nennen, Vertreter der Gattungen Dischidia und Conchophyllum.

Beide Gattungen sind einander habituell sehr ähnlich, nur durch gerinfügige Modificationen des Blüthenaufbaues scharf unterschieden [1]). Die häufigst angetroffene Form Dischidia nummularia R. Br. ist wohl im gesammten Malayischen Archipel gleichmässig verbreitet. Ueberall sieht man ihre rundlichen, leicht zugespitzten Blattpaare von den Rinden der Bäume sich abheben und die frei herabhängenden Zweige von leichtem Lufthauch bewegt, hin und her schweben, oder aber als zierliche Guirlande von Ast zu Ast sich fortsetzen. Die Blätter sind auf der Ober- und Unterseite gleichmässig bereift, die Wölbung der dicken Lamina ist auf beiden Seiten die gleiche und Verteilung von Spaltoeffnungen, Dicke der schützenden cutisirten Oberflächenmembran und Lagerung des oberflächlichen Assimilationsgewebes hier wie dort in völlig gleicher Weise ausgebildet.

Unter der ganz chlorophylllosen Epidermislage, die stark cutisirt ist, liegen in 3—5 Schichten, deren Zellgrösse mit Entfernung von der Oberfläche zunimmt, während der Chlorophyllgehalt gleichzeitig sich vermindert, die assimilierenden grünen Zellen. Der ganze übrige Innenraum des Blattes um die centralen Gefässbündel wird von mächtigem Wassergewebe eingenommen. Die Längswände der Zellen zeigen in der Querschnittsrichtung des Blattes eine höchst auffallende Wellung. Fig. 43. Der Zellinhalt ist ausser dem Zellsaft sehr geringfügig. Es

---

1) Blume C. L. Bijdragen tot de flora v. Ned. Ind. 1059—60.
Miquel. Flora Ind. Bat. II. 506—513.
Beccari Malesia II. 248 ff.

ist offenbar, dass die Wellung den Zellen eine gewisse Ausdehnung in ihrer Längsrichtung gestatten muss, die am besten dem Ausziehen einer Harmonika zu vergleichen ist. Die Capacität des so ausgerüsteten Blattes für Wasserspeicherung ist offenbar eine sehr beträchtliche, nur durch die Dehnbarkeit der oberen Zelllagen begrenzte, während die Schrumpfung bei Wasserverlust durch die widerstandsfähigen, wellblechartig ausgesteiften Wände rechtwinkelig zur Blattfläche herabgemindert werden muss. Und doch findet sich die Dischidia (und 2 ihr gleich ausgerüstete, sehr häufige Acrostichum Arten) oft mit tiefen Runzeln auf den Blättern, deren Wasser bei anhaltender Dürre verbraucht ist [1]).

Es ist diese Form für eine schlingende und hängende Lebensweise [2]) trefflich geeignet, da bei gleicher Beleuchtung, beide Blattseiten der vertical stehenden Lamina gleichmässig thätig zu sein vermögen.

In ausserordentlich zahlreichen Varianten der Blattgrösse und Form, die als fast ebenso viele Arten [3]) unterschieden werden, kehrt ein im wesentlichen gleiches Verhalten bei Dischidia immer wieder. Eine Abweichung davon ist bei nur wenigen Arten eingetreten und hat nach 2 verschiedenen Richtungen hin stattgefunden.

Einmal nämlich sind die bekannten Urnen von Dischidia Rafflesiana Wall. und von den wenigen anderen mit Urnen versehenen Arten [4]) nichts anderes als zu Cisternen oder — in regenarmen Gegenden — zu grossen Athemhöhlen umgebildete Dischidiablätter [5]). Es ist hier besonders die frei hängende Guirlandenpflanze zu einer hervorragenden Vervollkomnung gebracht,

---

1) cf. Haberlandt Botan. Tropenreise 1893. 164. fig. 31. pg. 167. Dischidia bengalensis.

2) Beccari lc. 248.

3) cf. besonders Miquel und Beccari. lc.

4) Beccari. lc. 260.

5) Treub. Sur les urnes du Dischidia Rafflesiana Wall. Annales de Buitenzorg. III, 1883. 13 f. dort weitere Litteratur. Neuerdings Goebel. Pflanzenbiolog. Schilderungen. I. 1889. 233 und Haberlandt. lc. (Es ist übrigens zu bemerken, dass sich zahlreiche Spaltöffnungen auch auf der Aussenseite der Schläuche finden).

wie es Jeder zugeben wird, der Dischidia Rafflesiana einmal im Freien zu sehen Gelegenheit hatte. Sehr schön konnte ich in den Mangrovesümpfen der Segara anakan bei Tjilatjap beobachten, wie kahle Baumstümpfe über und über mit den lang herabhängenden Guirlanden einer Urnen tragenden Dischidia, deren Identität mit D. Rafflesiana ich bezweifle, aber aus Mangel an Material nicht feststellen kann, bedeckt waren. Die Stammstücke, welche den stützenden Baumast umschlungen hielten und sich mittels Haftwurzeln darauf befestigt hatten, waren, wie es auch an den Buitenzorger Exemplaren zu sehen ist, nur mit Urnen versehen; an den freien, im vollen Sonnenschein pendelnden Guirlanden aber fand man Urnen und Blätter reichlich entwickelt vor.

Die andere Seite, die wir in Dischidia nummularia freilich nur andeutungsweise vertreten sahen, ist die der aus dem freihängenden Leben zu sesshafter Lebensweise übergehenden epiphytischen Kletterpflanze. Diese erreicht unter den bisher bekannten Asclepiadeen in Conchophyllum imbricatum Bl. die höchste Ausbildung; einige Dischidia-Arten scheinen sich nach Beccari [1]) ganz aehnlich zu verhalten. Es ist von Goebel [2]) in letzter Zeit eine ausführliche Beschreibung des Conchophyllum imbricatum gegeben worden, auf die hier verwiesen sein mag. cf. Taf. XVII.

Der Vergleich mit Dischidia nummularia zeigt eine sehr bedeutende Vergrösserung der Blattfläche. Schon bei Vergleichung der beiden Trichomanes-Arten hatten wir gesehen, dass die eng an eine verticale Fläche angepresste Lage eine Minderung der zur Verfügung stehenden Lichtmenge bedeutet, eine Einbusse, welche durch Vergrösserung der Assimilationsfläche seitens der Pflanze unter geeigneten Umständen parirt werden kann. So auch hier. Ein Blattpaar, quer über den Stamm gemessen, besass durchschnittlich 5,5 cm. Länge bei einer grössten Breite von 3,8 cm., während nach Beccari ein Blattpaar von Dischidia nummularia

---

1) lc. pag. 260. taf. 62. fig. 1 u. 7.
2) Pflanzenbiolog. Schilderungen I. 1889. 230.

etwa 2,6 cm. quer über beide Laminen gemessen aufweisen dürfte bei 7—9 mm. Breite. Wo ich darauf achtete, fand ich, wie es auch Beccari angiebt, meist isodiametrische Blätter von 10—13 mm. Durchmesser.

Dafür ist die rothgefärbte Unterseite des Conchophyllum dem Lichtzutritt entzogen und liegt hohl dem Substrate auf. Beobachtet man nun solche Blattpanzer im Leben genauer, so sieht man, dass zwar dort, wo die Blattpaare dicht stehen, der ganze Stamm und das aus ihm entspringende System von Wurzeln unter den schattenden Blättern verborgen ist, dass aber keineswegs ein fester Abschluss der bedeckten Substratpartieen erreicht wird. Es lässt sich durch einen leichten Druck der ganze, nur mit den Wurzeln haftende Pflanzenkörper hin und her rücken und relativ leicht ablösen; wie ja auch die massenhaft in diesen behaglichen Schlupfwinkeln verborgenen Ameisen ohne jede Mühe nach allen Seiten aus ihrem Verstecke hervorzubrechen vermögen. Es ist also freier Raum zwischen Blattrand und Substrat vorhanden.

Spaltöffnungen sind auf Oberseite wie Unterseite gleichmässig ausgebildet, oben jedoch jede in eine Grube versenkt, und die Stärke der cutisirten Oberflächen-Membran ist oben und unten völlig gleich, nämlich etwa 2,7 μ. Die Blattdicke von 3 mm. bleibt hinter der von Dischidia nummularia, welche bei weit geringerer Oberfläche 2,5—3 mm. besass (beides in der Mittellinie gemessen) relativ zurück; ein derartig ausgerüstetes, wasserspeicherndes Gewebe wie dort fehlt. Auch ist die Trennung der Assimilationsschicht hier nicht so strenge durchgeführt wie bei Dischidia nummularia. Vielmehr sehen wir den Chlorophyll-Gehalt der Zellen langsam nach der Mitte abnehmen, die Zellgrösse wachsen. Nach der Blattunterseite zu tritt dann eine Häufung von Assimilaten auf.

Aber so günstig wie wir bisher angenommen haben, ist das Conchophyllum schliesslich doch nicht überall gestellt. Oft sieht man, besonders an jüngeren, stark wachsenden Sprossen die Blattpaare weit von einander entfernt. Internodien von 7—10 cm. Länge sind keine Seltenheit und bei Beccari finden sich

solche Sprosse als typisch abgebildet [1]). Es ist hier eine Rückehr zur schlingenden Lebensweise zu beobachten, der Stamm ist nicht geschützt, Wurzeln werden weniger gebildet. Und in der That sind hängende Spross-Enden stets in dieser Weise ausgerüstet. Es mag auch kurz erwähnt sein, dass derartige, nicht an eine Stütze gelangte Sprosse ihre Blattpaare mit den Unterseiten concav um einander rollen; ganz ähnlich ist die Erscheinung, wenn der stützende Ast sehr dünne ist [2]).

Einen weiteren Schritt der Entwickelung nach Seite der typischen Kletterpflanzen, in einer über Conchophyllum imbricatum hinausgehenden Weise, fand ich bei einer Asclepiadee, die in der Minahassa überaus häufig war, und die ich auf einem Ausflug von Menado nach Tondano eingehend untersuchen konnte [3]).

Wie der Vergleich des Blüthen- resp. Knospenlängsschnittes mit dem von Conchophyllum imbricatum zeigt, Fig. 44 u. 45, ist der Kelch der neuen Pflanze weit stärker entwickelt als dort, ebenso das Stigma nicht Stigma muticum sondern apiculatum zu nennen. Die inneren abstehenden Borstenhaare der Kronblätter fehlen. Trotzdem mag die Pflanze hier als Conchophyllum maximum n. sp. aufgeführt sein.

Um zunächst die Beschreibung der Pflanze zu vervollständigen, sei erwähnt, dass die Inflorescenz auf etwa 10 cm. langem, schief aufgerichtetem Stiele emporragt, 15 und mehr, in ziemlich entwickeltem Knospenzustand noch ungestielte Einzelblüthen trägt, deren Farbe rosa-hellroth werden dürfte. Die Früchte sitzen später mit einem 2—3 cm. langen Stiele dem angeschwollenen, flachen Gipfel des auf 12 cm. verlängerten Inflorescenzstieles auf, sie sind fast stielrund, wenig gebogen 11—12 cm. lang, haben in der Mitte etwa 0,7 cm. Durchmesser und verjüngen sich nach beiden Enden. Die Samen sind mit einer dem Mikropylen-Ende kranzförmig aufgesetzten Haarkrone versehen

---

1) lc. taf. 50. fig. 1—7. cf. auch Taf. XVII. dieser Arbeit.

2) cf. Rumphius. Herbarium Amboinense. V. Pustula arborum. Goebel lc. 232.

3) Eine wesentliche Vervollständigung meiner Beobachtungen und meines Materiales verdanke ich der Liebenswürdigkeit meines Freundes Herrn Dr. Ad. Strubell, der bald nach mir Menado besuchte.

von 2—3 cm. Länge, die einzelnen Haare unverzweigt und nicht septirt.

Die eigenartigste Umwandlung haben aber die Blätter erlitten. Am Vegetationsscheitel lässt sich feststellen, dass die den Asclepiadeen allgemein zukommende decussirte Blattstellung auch hier vorhanden ist. Von jedem Paare kommt jedoch nur 1 Blatt zur Entwickelung, das andere geht in frühem Jugendstadium zu Grunde. Bis zu dem in Fig. 46*a* wiedergegebenen Alter ist ein Unterschied in der Ausbildung der 2 Blätter nicht zu bemerken. Nachdem aber die erste Anlage der Spreite gebildet ist, sieht man eine Anlage völlig stehen bleiben, die andere eine weitere, abweichende Entwickelung einschlagen. Fig. 46*b*. Durch eine Krümmung des sehr kurz bleibenden Blattstieles legt sich das Blatt mehr und mehr über den Stamm selbst, die Blattbasis erfährt gleichzeitig eine Ablenkung ihres Wachstumes Fig. 46*c* nach der über die Insertion des Blattstieles hinaus liegenden Seite hin. Kurz, es kommt sehr früh ein ausgesprochen schildförmiges Blatt zu Stande, das stets sehr genau in der Mitte befestigt ist.

Diese Schildblätter, die regelmässig abwechselnd rechts dann links zur Entwickelung gelangen, erreichen eine sehr beträchtliche Grösse, sie sind nicht genau kreisrund, sondern ihre Ausdehnung quer zum Stamme ist etwas grösser Taf. XVIII. In der Regel fand ich die Blätter 8—10: 9—11 cm. in den 2 Durchmessern gross, ein einziges ausgewachsenes, auffallend kleineres Blatt ist mir zu Gesicht gekommen, es zeigte die Dimensionen 5: 6,5 cm. Die Blätter sind also im allgemeinen annähernd von der Grösse der inneren Handfläche. Ihre Farbe ist kein reines Grün, sondern sie sind grün und roth marmorirt. Zweige, seien es Blüthensprosse oder sterile Aeste werden nur aus der Axel des ausgebildeten Blattes hervorgebracht. Lediglich wenn hier bereits ein Blüthenstand producirt war, sah ich auch bisweilen in der Axel der opponirten, verkümmerten Blattanlage einen Spross zur Ausbildung kommen. Die Blattfolge ist stets so dicht, dass kein einziger Centimeter Stammoberfläche frei zu Tage liegt, es sei denn ein Blatt zu Grunde gegangen. Und die Blätter sind mit

ihrem ganzen Rande ringsherum dem Substrat so fest aufgepresst, dass man beträchtliche Mühe hat, sie unversehrt abzulösen. Da andererseits ja der Stamm völlig unter dem ihn überdeckenden Blatte verbleibt, ist damit schon gesagt, dass die Blätter dem Substrate hohl aufliegen, und die Tiefe der Höhlung ist nicht ganz unbeträchtlich. Durch das andauernde Randwachstum des Blattes, das eine so innige Befestigung auf dem Substrate bewirkt, wird die Höhlung selbst gleichzeitig stetig, wenn auch langsam, erhöht. Der beste Beweis für das feste Haften auf dem Substrate ist, dass sich Ameisen unter normalen Blättern des Conchophyllum maximum niemals fanden und erst die absterbenden oder durch Menschenhand gelösten Blätter zu beziehen vermögen.

Die Richtung der Schildblätter ist ebenso wie bei Trichomanes peltatum derartig, dass die Blattspitze immer weiter der Stammbasis zugeschoben wird und schliesslich ein wenig über die basale Ausbuchtung des nächst älteren Blattes hinausragt. Meist findet man den Stamm vertical empor wachsend, die Blätter also mit den Spitzen vertical abwärts gekehrt. Doch kommt auch häufig ein Klettern auf geneigten Aesten vor, ja es kann, wie ein nach Buitenzorg mitgebrachtes Exemplar bewies, der Stamm sich direct abwärts ebenso gut entwickeln; die Blätter legen sich dann natürlich mit ihrer Spitze vertical nach oben. Herr Dr. Strubell teilte mir mit, dass bei den horizontal kriechenden Exemplaren der Vegetationspunkt mehr oder weniger vom Substrat abgerichtet sei.

Die Reactionen der Pflanze auf die von aussen auf sie einwirkenden Kräfte zu kennen, wäre sehr interessant. Der Stamm scheint mehr oder weniger negativ geotropisch zu sein, ob sich die Blätter aber wirklich nur nach der Wachstumsrichtung des Stammes orientiren oder für sich den Einwirkungen der Schwerkraft unterliegen, bleibt zweifelhaft. Die sie fest gegen das Substrat drückende Wachtumsrichtung kann nur auf ausgesprochenen negativen Heliotropismus zurückgeführt werden. Genauere Untersuchung muss spätere Beobachter das Weitere lehren.

Die ganze Oberfläche jüngerer Teile, Stamm wie Blattober-

seite, ist mit langen, anliegenden Haaren besetzt, deren 3—4 Zellen bald absterben. Ihre Aussenwände sind mit zahlreichen höckerartig vorragenden Cellulosewarzen bedeckt. Ebensolche Haare finden sich auch bei Conchophyllum imbricatum [1]). Sie sind stets dem Stammscheitel oder der Blattspitze zugekehrt angelegt und verbreiten einen darauf gebrachten Tropfen Wasser mit grosser Schnelligkeit.

Die Insertionsstellen der Haare sind nun durch ein etwas stärkeres Flächen-Wachstum ausgezeichnet; die Folge ist, dass sich überall wo ein solches Haar inserirt ist, ein kleiner Buckel auf der Blattfläche erhebt. Das granulirte Aussehen der Blätter beider Conchophyllum-Arten (schon mit unbewaffnetem Auge, besonders aber mit der Lupe erkennbar) rührt daher.

Ausser dieser Haarbekleidung finden sich noch Schleimzotten als Knospenschutzorgane vor. Diese scheinen allen Asclepiadeen zuzukommen. Schon Hanstein [2]) erwähnt sie und Treub [3]) bildet sie ab. In allen Dischidia und Conchophyllum-Arten, soweit ich sehe, rücken diese ursprünglich in den Blattaxeln stehenden Organe auf die Blattlamina selbst hinauf, gehen dann aber bald zu Grunde [4]). Ihre Anzahl wechselt zwischen 2—6 oder noch mehr; ich fand sie sogar in der Axel der Kelchblätter des C. maximum.

Im Gegensatz zum Conchophyllum-imbricatum finden sich nun Spaltöffnungen lediglich auf der hohlen Blattunterseite, die Oberseite scheint niemals, jedenfalls nur überaus selten Spaltöffnungen zu besitzen.

---

1) Treub lc. taf. IV. fig. 2. u. pg. 18 Anm. zeichnet und erwähnt gleiche Haare für Dischidia Rafflesiana; da mir genügend junge Stadien nicht zu Gebote stehen, kann ich nicht angeben, ob diese ebensolche Wandverdickungen besitzen. Höhendifferenzen auf der Epidermis-Oberfläche fehlen hier.

2) Botan. Ztg. 1868. Organe der Harz u. Schleimabsonderung in den Laubknospen. pg. 755.

3) lc. pg. 17. »processus limbaires." Die processus pétiolaires scheinen Stipularbildungen, sie finden sich hier ebenfalls.

4) Dass diesen Organen bei ihrer langen Erhaltung auf der Blattspreite noch die Function von Nectarien zukomme, wie Beccari lc. pg. 253 angiebt, ist mir sehr wahrscheinlich, ohne dass sie deshalb schon den »Müllerschen Körperchen" von Cecropia oder den food-bodies van Acacia zu entsprechen brauchen.

Endlich ist die Ausbildung der Cuticula auf Ober- und Unterseite gänzlich verschieden. Die ganzen Wandungen der Epidermis der Oberseite sind gleichmässig cuticularisirt, die Aussenmembran selbst zeigt die enorme Dicke von über 16 μ. Das darunter liegende, mächtige Assimilationsgewebe verliert nach der Mitte zu langsam an Chlorophyllgehalt, ohne ihn jedoch ganz einzubüssen. In der Mitte ist eine grosse Häufung der sehr starkwandigen Milchröhren zwischen den Gefässbündeln zu constatiren, doch verlaufen die Milchröhren bis in den äussersten Rand. Ihre Wandung ist stark verholzt und von geschichteter Structur. Einzelne grosse Oeltropfen sind in fast allen, Stärke reichlich enthaltenden Zellen der oberen wie unteren Parenchymlage vorhanden, hier in der Mittellage zwischen Gefässen und Milchröhren fehlen sie durchaus. Die gesammte Dicke des Blattes beträgt 3,5 mm. Die Epidermis der Unterseite besitzt eine starke Cuticula von 3 μ. Dicke ist sonst aber normal ausgebildet. Auf der Ober- wie auf der Unterseite findet man nun noch eigenartige Cuticularwucherungen, spitze, oft ein wenig gebogene Zacken von meist beträchtlicher Länge: etwa 40 μ. Das Lumen der Epidermiszelle setzt sich in diese Auswüchse fort. cf. Fig. 47, 48. Auf der Unterseite stehen sie ausserordentlich dicht, auf der Oberseite weniger, dann aber immer in den Thälern zwischen den vorerwähnten Buckeln, nie auf den Buckeln selbst. Ob ein Wachsüberzug vorhanden ist; kann ich leider nicht angeben, da ich die Beobachtung versäumte. Doch möchte ich hinzufügen, dass an meinen Alcoholexemplaren keine Spur davon zu finden ist, während in den grossen Urnen von Dischidia Rafflesiana die Wachsschicht trotz der Aufbewahrung in Alkohol gut erhalten blieb.

Schliesslich ein paar Worte über den Stamm. Dass die Oberfläche in der Jugend mit gleichen Haaren bedeckt ist, wie die der Blätter wurde schon gesagt. Die Cuticula ist mässig stark und mit der Stammbasis entgegen gekrümmten Auswüchsen besetzt, die denen der Blätter gleichen. Das Mark ist mit Stärke vollgepfropft. Der Gefässbündelring ist von einem äusseren und einem inneren Siebröhrenkranze eingefasst. Nachdem das Dickenwachstum begonnen hat, wird die primäre Epidermis gesprengt,

und ein aus der nächst darunter befindlichen Parenchymlage hervorgegangenes Phelloderm tritt an ihre Stelle. Die jetzt äusserste Parenchymschicht nimmt sklerotischen Character an.

Wurzeln können am ganzen Stamm gleichmässig zur Entwickelung kommen. Sie erreichen auch unter dem Schutze der Blätter eine beträchliche Grösse. Doch sind sie nicht auf die geschützten Stellen beschränkt. Ein Unterschied gegen C. imbricatum ist darin zu sehen, dass bei letzterem stets an jeder Blattbasis von vorneherein eine Wurzelanlage sich fand. cf. Beccari lc. 250.

Suchen wir uns jetzt die Bedeutung der angetroffenen Verhältnisse zu vergegenwärtigen und sie mit den nächst verwandten Formen in Parallele zu bringen.

Zunächst scheint das Vorkommen der Pflanze ganz local engbegrenzt zu sein. Ich habe sie sonst nirgends gesehen als in der Minahassa, habe auch keinerlei Notizen irgendwie auffinden können, obschon das Aussehen bereits sehr merkwürdig ist und einem geschulten Auge nicht entgehen kann. Conchophyllum imbricatum kam daneben vor, trat aber offenbar gegen diesen Rivalen in den Hintergrund an Üppigkeit der Entwickelung und an Zahl der Individuen.

Da unser Conchophyllum maximum von vorneherein einen grösseren Raum des Substrates bedeckt, ist es in Bezug auf Wasserzufuhr etc. entsprechend besser gestellt. Doch würde bei gleichem Baue der Pflanze die vergrösserte Ausgabe für Transpiration den Vorteil bald wieder ausgleichen müssen. Es sind also die geschilderten Abweichungen in der Organisation für die Überlegenheit dieser neuen Form verantwortlich zu machen.

Es könnte scheinen, dass die Beschränkung der Spaltöffnungen auf die Unterseite der grossen Blätter schon hinreiche, um den grösseren Nutzeffect der sparsamer arbeitenden Pflanze zu erklären. Aber hätte eine gleiche Verteilung nicht auch bei voller Ausbildung der angelegten Blattpaare stattfinden können? Und wäre dann die arbeitende Fläche nicht noch weit grösser gewesen? Es ist also in erster Linie zu fragen, welchen Nutzen kann die Pflanze aus der Unterdrückung je eines Blattes jedes

Paares ziehen, und in welcher Beziehung dazu stehen die übrigen Organisationsdifferenzen dem an gleiche Bedingungen angepassten C. imbricatum gegenüber?

Es scheint mir die wesentliche Differenz der beiden Formen darin zu bestehen, dass bei Conchophyllum maximum jeder Stamm-Abschnitt mit einem einheitlichen Deckel gegen aussen abgeschlossen ist, der überall fest aufliegt und an seiner schwächsten Stelle, dort wo die beiden basalen Lappen schief übereinander treffen, vom darunter liegenden Stamm selber getragen wird. Bei Conchophyllum imbricatum dagegen ist der Deckel schon aus 2 nicht ganz genau an einander passenden Teilen zusammengesetzt, und die Ränder sind nur in loser Berührung mit dem Substrate. Zwar Schutz vor directem Sonnenbrand ist in beiden Fällen vorhanden, doch dürfte noch etwas anderes in Betracht zu ziehen sein.

Vergegenwärtigt man sich den Zustand eines derartigen Conchophyllumblattes im vollen Sonnenschein, so ist es möglich einen ähnlich abgeschlossenen Raum herzustellen mittels einer Krystallisierschale, deren Boden mit einer geringen Wasserschicht oder mit feuchter Erde bedeckt ist, und die durch eine Glasscheibe gegen aussen abgeschlossen wird.

Ist diese Glasschale den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so bedeckt sich bald die Innenfläche der Schale wie des Deckels mit Wassertröpfchen. Diese verdanken der Condensation an den durch Wärmeabgabe an die angrenzende, bewegte Luftschicht abkühlenden Aussenwänden ihre Entstehung. Wo die Abkühlung am stärksten ist, erscheint der Belag mit Wassertropfen am frühesten und am ausgeprägtesten; man kann ihn stellenweise ganz zum Verschwinden bringen, wenn durch Aufsetzen einer zweiten Schale geringeren Umfanges auf den Glasdeckel oder auf andere Weise die Wärmeabgabe an die umgebende Luft local vermindert wird.

Ebenso unterbleibt ein feuchter Niederschlag, wenn durch ein, auch nur geringfügiges Lüften des Deckels die Menge des Wasserdampfes sich der Aussenwelt direct mitteilen kann.

Dieser letzte Fall würde dem Verhalten von Conchophyllum imbricatum annähernd entsprechen, wenn die ganze Vorstellung auf unsere Pflanzen anwendbar ist.

Das ist aber nicht ohne weiteres möglich. Zwar ist ein feuchtes Substrat und ein abgeschlossener Raum vorhanden, der Deckel aber absorbiert die Wärmestrahlen der Sonne zum grössten Teil selber. Es ist, als ob man statt der deckenden Glasscheibe vorhin ein Stück schwarzen Carton über die Krystallisirschale gelegt hätte. Das schwarze Papier würde die ganze Wärme aufspeichern, und ein Niederschlag könnte, wenn überhaupt, nur an den seitlichen Glaswänden zu Stande kommen.

Aber auch dieses Beispiel trifft nicht völlig. Der Deckel ist eben aus dem lebenden Blatte gebildet. Das stark erwärmte Blatt wird an den kühleren Hohlraum Wasserdampf abgeben können, selbst wenn dieser Raum bereits dampfgesättigt ist [1]); das Blatt kann also unter allen Umständen seine Assimilationsarbeit fortsetzen. Andererseits muss der über den Sättigungspunkt hinaus an den Hohlraum abgegebene Wasserdampf sich alsbald in flüssiger Form ausscheiden. Und er kann dies nur an dem im vorliegenden Falle voraussichtlich kühleren Substrate thun. Hier steht der condensierte Wasserdampf den Wurzeln der Pflanze in flüssiger Form wieder zur Verfügung.

Wenn dann die Insolation der Pflanze aufhört, so wird das umgekehrte Verhältniss eintreten müssen. Die einzelnen Blätter, als die an die bewegte äussere Luft grenzenden Teile werden stärker und schneller abgekühlt, als das unter ihnen geborgene Substrat und der umschlossene Hohlraum. Sinkt also jetzt die Temperatur unter dem nicht mehr besonnten Blatte, so werden die Wasserbläschen an der Blattunterseite niedergeschlagen.

Vermöge der beschriebenen zahllosen Cuticularfortsätze wird jeder kleine auf die Blattunterseite gebrachte Tropfen Wasser sofort capillar auf grössere Oberfläche ausgebreitet. Es wird so eine fortdauernde Bewegung des verdunstenden, sich niederschlagenden, herabrieselnden und wieder dem Substrat und damit dem Wurzelnetz zugeleiteten Wassers resultiren.

Welcher Vorteil ist denn aber dabei für die Pflanze vorhanden, sie hätte ja das Wasser direct dem Substrat entnehmen können?

---

1) cf. Pfeffer. Pflanzenphysiologie 1. 147. Leipzig 1881.

Nun, durch die andauernde Bewegung der Wasserteilchen wird eine sehr viel intensivere Ausnutzung der anorganischen, auf gegebenem Raum zur Verfügung stehenden Baustoffe ermöglicht. Diese werden durch das stets von neuem herabrieselnde Wässertröpfchen mehr und mehr in lösliche, den Pflanzen nutzbare Formen übergeführt.

In derselben Weise wie die Unterseite ist nun auch die Oberseite des Blattes benetzbar, auch hier sahen wir die Cuticularfortsätze und in Verbindung mit ihnen die Buckel der Oberfläche als Wasserverteiler wirken. Gleichzeitig setzt sich auf der Oberseite zwischen diesen Sculpturen der Oberfläche eine grosse Menge Staub und Detritus fest, der bei jedem Regenguss ausgewaschen wird. Dieses mit gelösten Stoffen versehene Wasser, das von einem Blatte auf das nächst untere tropfend, an den übereinander greifenden Stellen immer zu einem gewissen Teile capillar unter die Ränder der überdachenden Blätter gesogen wird, — da ja das feste Aufliegen der Blätter nicht mit hermetischem Verschluss verwechselt werden darf, — ist für die Oekonomie der Pflanze gewiss nicht zu unterschätzen.

Ein Einwand könnte mir hier noch gemacht werden, der nämlich, dass die vielleicht doch vorhandene Wachsschicht die Blätter trotz ihrer Cuticularfortsätze unbenetzbar machen dürfte. Dagegen ist einmal zu erinnern, dass auch in den mit körniger Wachskruste bedeckten Dischidia-Urnen Treub [1]) vielfach eine Feuchtigkeit der Wand in den sonst wasserlosen Exemplaren vorfand. Damit ist die Möglichkeit einer Benetzbarkeit trotz einer Wachsschicht sofort erwiesen. Es kommt eben auf die Structur der Schicht selbst an. In den bekannten Arbeiten de Bary's [2]): Über die Wachsüberzüge der Epidermis, ist der biologisch wichtige Punkt der Benetzbarkeit leider nur gestreift.

Es sprechen aber auch andere Befunde sehr für meine Anschauung. Sehr oft traf ich nämlich auf der Innen- wie Aussen-Seite der Schildblätter zahlreiche Individuen von Oscillarienfäden unherkriechend. Und es ist völlig sicher, dass die Oscilla-

1) lc. pg. 24 u. 32.
2) Bot. Ztg. 1871. 129. ff. u. Vergl. Anat. 1877. 87. ff.

rien nur bei Gegenwart von Wasser die Oberfläche der Blätter würden aufgesucht haben können, dass sie nur an benetzbaren Flächen im Stande sein konnten, zu vegetiren.

Der wesentliche Fortschritt unseres C. maximum dem C. imbricatum gegenüber, liegt also in der festen Abgeschlossenheit seiner „Athemhöhle", die, durch die Einheitlichkeit des Deckels nach Fortfall des 2ten Blattes bedingt, grosse Ersparniss an Transpirationswasser und beste Ausnutzung der auf dem Substrat gebotenen Nährstoffe erlaubt. Damit ist es der Pflanze möglich gemacht, die assimilirende Fläche zu vergrössern, wodurch wieder neue Teile der Substratoberfläche ihr dienstbar werden, und die Lichtminderung, welche wir mit der Lage: flach auf verticaler Oberfläche, unweigerlich verbunden sahen, parirt werden kann. Die optimale Blattgrösse muss also diejenige sein, welche bei vollem Sonnenschein im Raume unter dem Schildblatte noch eine vollständige Sättigung mit Wasserdampf statthaben lässt und damit das erwähnte Spiel des abwechselnd verdunstenden und sich wieder niederschlagenden Wassertropfens ermöglicht. Es ist überflüssig des Näheren auszuführen, wie sich bei jeder nächtlichen Abkühlung, bei jeder durch auf der Aussenfläche der Blätter verdunstendes Regenwasser verursachten Temperaturerniedrigung ähnliche Vorgänge in unseren pflanzlichen „Wassercondensatoren" wiederholen müssen.

Die Dicke des Blattes beträgt 3,5 mm., geht also wenig über die von Dischidia nummularia und Conchophyllum imbricatum hinaus. Das mechanisch wirksame Gewebe fehlt gänzlich, wenn man nicht die starken und reich durch das ganze Blatt verästelten Milchröhren hier dazu zählen will. Sie sind es, die einem Durchschneiden des Blattes zähen Widerstand entgegensetzen, ihnen, d. h. hier ihrem Inhalte, dürfte es zugleich zuzuschreiben sein, dass die Ameisen sich scheuen, Löcher in die Blätter zu beissen, die den Zutritt zu den Höhlungen eröffnen könnten.

Die Vorbedingung der Existenz eines solchen Blattes ist aber die starke Cuticula, welche das, wenn auch im Verhältniss zur Oberfläche nicht allzu grosse Wasserreservoir gegen jede Gefahr der „Wasserabgabe direct nach aussen" sichert, und unter deren

Schutze sich die geschilderte Wasserbewegung zwischen Blattunterseite und Substrat abspielen kann.

Polypodium (*Phymatodes*) *imbricatum* n. sp.

Taf. XV. Fig. 29 u. 30. Taf. XVI. Fig. 49. Taf. XIX.

An Conchophyllum maximum schliesst sich ihrem Verhalten nach direct eine Polypodium-Art an, die sich jedoch wesentlich dadurch von Conchophyllum unterscheidet, dass es nicht das Blatt sondern der Stamm ist, der mit gewölbter Höhlung dem Substrate aufliegt.

Die Habitusabbildung Taf. XIX giebt das älteste der gefundenen Exemplare wieder, nach einer an Ort und Stelle aufgenommenen Photographie vergrössert.

Das Farn fand sich bei der Besteigung des auf 1250 m. geschätzten Salhoetoe, des höchsten Berges von Amboina in der Höhe von 900—1000 m. Die äussere Erscheinung ist eine sehr merkwürdige. Der 10—15 cm. breite, flache Stamm liegt dem Substrate hohl auf. Er ist nicht einheitlich, sondern durch Einschnürungen in einzelne Glieder abgeteilt, die Neusprossungen entsprechen, und die auch nicht immer apical am älteren Stamm gebildet werden. Die Gesammtlänge erreichte in einem Falle etwa 1,50 m., die einzelnen Glieder waren natürlich sehr ungleich.

Ein kleineres Glied aus der Mitte der Pflanze wies z. B. bei 16 cm. Länge 12 cm. Breite auf und verschmälerte sich nach beiden Enden auf 7—8 cm. Die Dicke betrug in der Mitte 8 mm. und nahm nach dem Rande zu allseitig bis auf etwa 2 mm. ab. Die Höhe der Wölbung, also der Abstand der Unterseite vom Substrat maass 20—30 mm.

Ein noch nicht ausgewachsenes Endglied zeigte 12 cm. Länge, 9 cm. Breite, Verschmälerung bis zu 4 cm. am apicalen Ende, eine Dicke von 5 mm. und Höhe der Wölbung von 20 mm.

Die jüngste Pflanze, die ich gefunden, besteht aus einem einzigen Gliede von 7 cm. Länge. Am basalen Teile, der 1,7 cm. Breite zeigt, ist ein Wedel vorhanden mit nur 1 Seitenfieder. Der Stamm nimmt nach oben an Breite zu bis auf 3,5

cm. Die Dicke des Stammes beträgt 2 mm., die Höhe der Wölbung 15—17 mm.

Aus der Zusammenstellung geht eine Thatsache deutlich hervor, die nämlich, dass die jungen Pflanzen eine relativ beträchtlichere Wölbung besitzen als die älteren, dass also schon bei den jungen Individuen, die sich leicht völlig flach dem Substrat aufzulegen vermöchten, ein sehr ansehnlicher Hohlraum vorhanden ist, der nachher wohl eine beträchtliche Erweiterung, aber nur geringe Erhöhung der Wölbung findet. Doch soll nicht unerwähnt bleiben, dass ein altes Stammstück bei 12—13 cm. Breite (quer über die Höhlung gemessen) bis zu 6 cm. Tiefe der Wölbung zeigte.

Die Wedel der Pflanze sind einfach gefiedert, von den Fiedern aus läuft ein schmaler Saum der Lamina an der Spindel entlang. Sie erreichen 30—50 cm. Länge und stehen von dem an verticaler Fläche befestigten Stamme schief aufwärts gerichtet ab. Der bereits erwähnte, einzige Wedel der jüngsten Pflanze war mit Stiel 16,5 cm. lang und die Spreite 1 cm. breit, mit nur 1 basalen Fieder versehen.

Die Form fertiler Wedel ist von der der sterilen nicht verschieden. Die Sori sind auf der Blattunterseite in je einer Längsreihe beiderseits des Mittelnerven angeordnet. Ihre Lage ist durch die Verzweigungen der Nerven bestimmt. Sie sind tief in die Blattunterseite eingelassen und ragen auf der Oberseite kuppelförmig hervor. Indusium fehlt.

Die Blattstellung ist zweizeilig in auf dem flachen Rücken genäherten Zeilen. Die Insertionsstellen sind auf der Stammoberfläche erhöht, bei Abfall alter Blätter bleibt der Stumpf des Blattstieles deutlich erkennbar. Die Zahl der Wedel auf den erwähnten Teilsprossen ist wechselnd 4—9 in beobachteten, ausgewachsenen Gliedern.

Mit Bezug auf die systematische Stellung der Pflanze sei hervorgehoben, dass sie nach ihrer Nervatur cf. Fig. 29. 30, Stellung der Sori etc. nächst verwandt ist dem P. lomarioïdes Kze [1]) und andererseits dem Stamme nach mit dem P. patelliferum

---

1) Hooker. spec. fil. V. 79. Mettenius. Polypodium 102 u. taf. II. fig. 18. 19.

Burck [1]), dass sie aber von beiden nach Vergleichung der Exemplare des Leipziger Herbars wie der P. patelliferum Exemplare des Rijksherbars zu Leiden [2]) gänzlich verschieden ist. Der Eigentümlichkeit dieser Species, Elateren in den Sporangien zu entwickeln, wird an anderem Orte eingehend Erwähnung gethan werden.

Ein Querschnitt durch den Stamm zeigt, dass zwei Lagen von Gefässsträngen vorhanden sind, eine der Oberseite, die andere der Unterseite genähert. Sucht man die Gefässnetze durch Maceriren frei zu legen, so erkennt man, dass 2 reich verästelte Netze übereinander geschichtet sind. Die in die Blätter austretenden Stränge gehen lediglich von dem oberen Netze aus, die Wurzeln werden vom unteren versorgt. Nur rings am Rande des Stammes findet eine netz-artige Verbindung zwischen oberer und unterer Schicht statt. Da jedoch einmal das gesammte Gefässsystem verhältnissmässig sehr schwach ausgebildet ist, nach dem Rande zu aber auch noch langsam mehr und mehr an Zahl der Elemente, Durchmesser der Stränge und Ausdehnung der einzelnen Maschen verliert, so sind die letzten Verbindungen sehr schwer intact zu erhalten. Doch habe ich feststellen können, dass oben wie unten je ein im grossen und ganzen dem Rande parallel laufendes Gefässbündel vorhanden ist. Diese beiden werden durch zahlreiche, unverzweigte, feinste Querbänder mit einander verbunden. Allen diesen Bündeln fehlen sklerenchymatische Elemente bis auf die Schutzscheiden ganz oder doch fast ganz.

Versuchen wir jetzt auch noch Aufschluss zu erhalten über die Art des Längenwachstumes. Es wurde zu dem Zweck die Scheitelpartie des mehrfach erwähnten jüngsten Pflänzchens geopfert und in mehrere der Flächenausdehnung parallel geführte Flächenschnitte zerlegt. In ganz geringer Entfernung vom Rande liess sich der ihm parallele Randnerv bereits deutlich erkennen. Von diesem zweigten sich kurze Stränge ab, die bis an den

---

1) Ann. d. Jard. bot. d. Buitenzorg. IV. 96. = Lecanopteris carnosa Bl. Flor. Jav. Fil. taf. 94.

2) Herr Dr. Boerlage hatte die Güte, mir die Exemplare zum Vergleiche zuzusenden.

Rand selbst zu verlaufen schienen. Ihr Gewebe war noch ganz meristematisch, doch durch strangartige Lagerung und die in der Strangrichtung liegende Längenausdehnung der Zellen vom umliegenden Parenchym unterschieden.

Die Aufhellung dieser Schnitte ergab nun die Existenz je einer zugespitzten Scheitelzelle für diese scheinbar bis zum Rand selbst verlaufenden Stränge. Nach der Lagerung der Segmente möchte ich eine dreiseitige Form annehmen, doch könnte sie auch vierseitig gestaltet gewesen sein; ich war nicht im Stande dies zu entscheiden. Aber diese Scheitelzellen waren gegen den Rand hin von mehreren Gewebelagen überdeckt, und es war offenbar, dass auch von der Grundfläche der drei oder vierseitigen Pyramide Zellen dem Rande zu abgegeben wurden. In 2 neben einander liegenden Fällen habe ich diese Zellanordnung deutlich feststellen können. Fig. 49. Die Zellen des Randes waren über diesen Scheitelzellen kleiner, mehr meristematisch, als am sonstigen Verlauf. Ueberall aber zeigte sich unter der äussersten Zellschicht des Randes ein Teilungs-Gewebe, das fortdauernde Zellvermehrung und Zuwachs durch dem Rande parallel gerichtete Wände vermittelte.

Sollte es sich hier um die wirkliche Zuwachszone des Stammes handeln, so wäre vor allem die Annahme nothwendig, dass parallel der Grundfläche der Pyramidenzelle nur ausserordentlich selten Zellen abgegeben werden, da ja sonst die Scheitelzellen bald weit ins Innere des Stammes verlegt werden würden. Es wäre eine dem Wachstum von Gefässkryptogamen-Wurzeln etwa entsprechende Teilungsweise der Scheitelzelle, nur dass dort durch fortdauernde Abnutzung der Wurzelhaube immerwährender Ersatz derselben nothwendig ist, eine Forderung, die sich in unserem Falle von selber erledigt.

Aber bei der grossen Schwierigkeit, die sich der hinreichend genauen Untersuchung ausgedehnter Zuwachszonen ohne genügendes Vergleichsmaterial in den Weg stellt, kann ich es nicht für erwiesen erachten, dass die beschriebenen Teilungsvorgänge mehrerer coordinirter, in geringen Abständen von einander an der Peripherie verteilter Scheitelzellen andauernd das Längen-

wachstum unseres Polypodium vermitteln. Immerhin scheint es mir von Interesse und Bedeutung die Frage bei dieser oder bei ähnlichen Formen z. B. der leichter zugänglichen Art P. patelliferum im Auge zu behalten.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen die Schutzmittel der Stammoberfläche. Oberseite wie Unterseite sind mit einer 2—3 schichtigen Epidermislage versehen, deren Wände sämmtlich cuticularisirt sind; die Farbe ist hellbraun-gelb. Auf diesem Grunde heben sich tiefschwarze Schuppenhaare von sehr grosser Festigkeit leicht ab. Sie stehen auf der Unterseite so dicht, dass sie sich fast überall berühren, während sie oben als eingestreute schwarze Punkte auftreten. Sie werden sehr frühe angelegt, entwickeln sich aus einer Epidermiszelle und erhalten später durch Wachstum der benachbarten Partieen einen in die Oberfläche eingesenkten Stiel und einen sich darüber schirmartig ausbreitenden Teil. Der Zellinhalt geht nach einer ausserordentlichen Verdickung der Wände, die vielfach getüpfelt sind, verloren; das Organ ist todt. In der Jugend stehen diese Schuppen auch auf der Oberfläche sehr dicht, wie man an den noch in Streckung begriffenen Partieen sehen kann. Doch ist dabei hervorzuheben, dass das ganz junge Pflänzchen fast keine Schuppen auf der Oberseite gebildet hatte, während die untere Oberfläche dicht von ihnen überdeckt war.

Die Schuppen fungiren als Verteiler eines darauf gebrachten Wassertropfens, den sie momentan ausbreiten und unter ihrem Schirm festhalten. Auf der Unterseite des Stammes ist dies ihre bleibende Aufgabe. Auf der Oberseite aber ist ihre gegenseitige Entfernung dafür zu gross. Doch kommt hier eine weitere Auflagerung dazu, die ebendiese Wirkung hat.

Auf Schnitten hebt sich über der Cuticula eine aus säulenförmigen, neben einander gelagerten Bestandteilen zusammengesetzte, dicke, weisse Schicht ab, die zunächst mit einer Wachsschicht gewisse Aehnlichkeiten bietet. Doch ist sie in 96 proc. Alkohol sowohl wie in conc. Schwefelsäure und Salzsäure unlöslich und schmilzt nicht beim Erwärmen. Auch Kieselsäure ist nicht darin, wie man vermuthen könnte, da der Ueberzug

beim Glühen ohne Rückstand verschwindet. Es muss einstweilen unerklärt bleiben, woraus diese Auflagerung besteht; am meisten Aehnlichkeit scheint sie mit Chitin zu haben. Sie ist leicht wellenförmig auf der Oberfläche und leicht benetzbar. Sie ermöglicht bei Benetzung eines Teiles der Cuticula die schnelle capillare Verbreitung über eine grössere Fläche hin.

Unter der mehrschichtigen Epidermis der Oberseite zeigt der Querschnitt 2—3 Zelllagen mit verkorkten, dunkel gefärbten Wänden, durch starke Tüpfelung ausgezeichnet.

Auch auf der Unterseite folgt auf die Epidermis eine solche 3—5 schichtige Lage anscheinend verkorkter Zellen. Diese haben aber kaum noch Plasma in sich enthalten; ihre Wände sind wieder stark getüpfelt.

Zwischen den Korkschichten von Ober und Unterseite ist ein sehr grosszelliges Parenchym vorhanden, das die Gefässstränge umgiebt und als Speicher sowohl für Wasser wie für Reservestoffe dient. Auch hier sind die Wände vielfach getüpfelt.

Die Blatthöcker müssen schon in frühem Alter auf dem Stamme angelegt werden, doch habe ich darüber nichts in Erfahrung gebracht. Die Lamina, in der Knospenlage eingerollt, wie die aller Farne, hat später die Fähigkeit durch mehr oder weniger Verticalstellung der Fiedern den Einfallswinkel der Lichtstrahlen zu reguliren. Sie besitzt eine ausgeprägte Epidermis, darunter ein schwammparenchymatisches Assimilationsgewebe. Spaltöffnungen sind nur auf der Blattunterseite vorhanden.

Die Wurzeln endlich sind meist unter dem hohlen Stamme geborgen, wagen sich aber bisweilen auch unter dessen Schutzdecke hervor. Die ersten Wurzeln scheinen nahe der Mittellinie gebildet zu werden, sie sterben mit fortschreitendem Randwachstum ab und werden durch jüngere, dem Rande genäherte ersetzt. Ihre conischen Stümpfe bleiben auf der Unterseite sichtbar. Der ganze untere Rand ist nun eingenommen von einem so ausserordentlich dichten Geflecht von Wurzeln und riesigen Wurzelhaaren, dass wirklich ein schwammartiges Aussehen und Consistenz des elastischen Polsters zu Stande kommt. Der ganze Innenraum unter dem Stamme ist durch dieses schwammartige

Geflecht rings von aussen abgeschlossen. Eine jede Oberflächenzelle der Wurzeln entsendet je ein Wurzelhaar von ungewöhnlichen Dimensionen. Die Rindenzellen der Wurzeln selbst sind geradezu siebartig durchlöchert, etwa der Fig. 54 entsprechend. Die Wände der Wurzelhaare und Wurzelzellen sind stets braun und scheinen durchweg cuticularisirt zu sein.

Diese Behauptung erscheint paradox, da durch die bekannten Eigenschaften cutisirter Membranen die Brauchbarkeit des ganzen Wasserschöpfapparates in Frage gestellt wird. Jedoch sind die Wände weder in Schwefelsäure, selbst in concentrirter, löslich, noch durch Chlor-Zink-Jod blau zu färben. Auch Kalilauge, selbst beim Erwärmen, hat keinen Einfluss. Nach ganz kurzer, etwa 5—10 Min. dauernder Einwirkung von Eau de Javelle dagegen sind die Membranen völlig verändert. Sie bleichen und nehmen, nachdem das Eau de Javelle ausgewaschen ist, mit Chlor-Zink-Jod die schönste blaue Farbe an, sind auch in Schwefelsäure verquellbar geworden. Behandelt man ein Stückchen Flaschenkork oder eine Blattcuticula ebenso, ja lässt man Eau de Javelle 24 Stunden und länger einwirken, es wird doch niemals eine nachträgliche Blaufärbung durch Chlor-Zink-Jod eintreten.

Wir haben in den Membranen der Wurzelhaare und Rindenzellen also offenbar eine Modification verkorkter Wände [1]) vor uns, die eine Mittelstufe zwischen Kork und Cellulose darstellt. Sie soll im Folgenden als „leicht verkorkt" bezeichnet werden.

Um alle Missdeutungen auszuschliessen, sei hinzugefügt, dass diese leicht verkorkten Membranen den Wurzelhaaren schon von ihrem ersten Auftreten an, gleich hinter dem Wurzelscheitel, zukommen, dass es sich also nicht etwa um secundäre Veränderungen in älteren, todten Haarwurzeln handelt.

Eine Veränderung der Eigenschaften wird nothwendig damit verbunden sein, und wir werden nicht sehr fehl gehen in der Annahme, dass den leicht verkorkten Wänden der Wurzelhaare eine grosse Durchlässigkeit für Wasser zukommen muss, sonst könnten sie eben nicht im Wurzelhaare Verwendung finden.

---

1) cf. Hoehnel. Ueber d. Kork. Sitzber. d. k. A. d. W. Wien. 8 Nov. 1877. LXXVI.

Ob die grössere Widerstandsfähigkeit, welche durch die leichte Verkorkung ja erwiesenermassen z. B. gegen $H_2 SO_4$ bedingt ist, mit den besonderen Aufgaben, denen die sonst so leicht vergänglichen Wurzelhaare und die Wurzeln hier dienen, in Verbindung steht, lässt sich vielleicht später erörtern.

Die Modification, welche der Stamm des Polypodium imbricatum im Aufbau anderen Polypodium-Arten gegenüber erlitten hat, ist also nicht unerheblich. Wir können uns diese Form ohne grossen Fehler zu Stande gekommen denken durch eine anhaltende Abplattung eines zweizeilig beblätterten Polypodium-Stammes. Eine Abplattung, die mit lang anhaltendem Randwachstum verbunden ist, und die daher die Gefässstränge des Randes in einem jüngeren Stadium, als die der Stammmitte verharren lässt. Das eventuell vorhandene Dickenwachstum normaler Farnstämme setzt sich also in Randwachstum um. Das Bündelrohr [1]) geht in 2 flach über einander ausgebreitete Bündelschichten über, die ihre Verbindung am Rande aufrecht erhalten. Die parallele Uebereinanderlagerung zweier ganz getrennt bleibender Gefässnetzschichten auf grosse Breite hin, bei geringem Abstande, findet wohl nur durch die in dieser oder ähnlicher Weise zu Stande gekommene Entwickelung der Form eine genügende Erklärung. Ganz ähnlich gebaut ist der viel kleinere Stamm des von Beccari [2]) erwähnten Polypodium Schomburgkianum Kze [3]). Nach der Querschnittszeichnung des Stammes, die sich bei Goebel [4]) findet, ist die Anordnung der Gefässbündelnetze ganz so, wie bei P. imbricatum.

Suchen wir uns nun Rechenschaft zu geben über die biologische Bedeutung der Stammabflachung in diesem Falle, so ist ja einleuchtend, dass ebenso wie bei Conchophyllum mit dem Umfang der zur Verfügung stehenden Substrat-Oberfläche auch die Menge der Nahrungsstoffe wächst.

Das Farn ist in einer Höhe von etwa 1000 m. auf Amboina

---

1) De Bary. Vergl. Anatomie 294. 296.
2) Beccari. Malesia. II. 244.
3) Kunze. Farnkräuter. Schkuhrs Suppl. I. 88. taf. 42.
4) Goebel. Pflanzenbiolog. Schilderungen. I. 228. fig. 95

heimisch, d.h. also in der Gegend, wo einmal die häufigsten und grössten Niederschlagsmengen zu erwarten sind. Ich habe auf demselben Berge in etwas grösserer Höhe übernachtet, und fand an beiden Tagen, obgleich kein eigentlicher Regen herrschte, die dicken Moosbehänge der Bäume, die hier aus den am meisten Feuchtigkeit liebenden Lebermoosen (unter anderen: Physiotium und Schistocheila-Arten) fast ausschliesslich bestehen, stets wie mit Wasser vollgesogene Schwämme vor. — Andererseits ist aber in dieser Lage von Schatten wenig die Rede. Die kleinblättrigen Vaccinieen und Leptospermum-Arten, die Palmen, voraussichtlich Pinanga-Species, stehen weit und lassen viel Licht und Sonne bis auf den Boden gelangen, wie schon das massenhaft vorhandene, höchst lästige Polypodium Dipteris Bl. beweist, das mit seinen oft bis zur Brusthöhe reichenden, langgestielten Wedeln den ganzen Boden überdeckt. Dazu kommt noch, dass die wenigen Gipfel der Insel sehr isolirt stehen, dass also die Differenzen der Temperatur sowohl wie der Luftfeuchtigkeit viel beträchtlicher [1]) sind und viel unvermittelter auf einander folgen, als wie es in grösseren, geschlossenen Gebirgsmassen für dieselbe Höhe zu erwarten wäre.

Aus dieser Zusammenstellung der Lebensverhältnisse in denen sich P. imbricatum befindet, geht soviel hervor, dass es bald in der Lage sein muss, die am Substrat herunterlaufenden Wassermassen, die allerlei Humus mit sich führen, aufzufangen. Das Wurzelgeflecht von Schwamm ähnlicher Consistenz saugt sich gänzlich voll Wasser und auch das innere Reservoir des Stammparenchyms füllt alle Zellen. Bald tritt dann längere Trockenheit bei klarem Himmel ein, die Transpiration erreicht in der verdünnten Luft und bei dem schnellen Wechsel der Luftschichten am isolirten Gipfel eine bedeutende Ausgiebigkeit. Da ist wieder der so aussergewöhnlich starke Schutzmantel des Stammes gegen Austrocknung des Substrates, des Wurzelgeflechtes und des umschlossenen Raumes wohl am Platze. Bei den grossen Temperaturwechseln wie bei der Erwärmung des Hohlraumes durch

---

1) Hann, Klimatologie. Stuttg. 1883. 136 ff.

die Sonne tritt dasselbe Spiel der Wasserteilchen ein, das für Conchophyllum maximum so bedeutungsvoll war. Die niedergeschlagenen Tropfen finden durch den dichten Ueberzug von Schuppenhaaren auf der Unterseite stets eine rasche Verteilung und Ableitung in das Wurzelgeflecht zurück. Und die Ausnutzung der zur Verfügung stehenden, eingeschwemmten Nährstoffe ist so eine sehr vollkommene. Nicht umsonst ist also schon in der jungen Pflanze durch grössere Convexität des Stammes für eine hinreichende Grösse des festschliessenden Gewölbes Sorge getragen. Wie könnte auch sonst die Pflanze eine so üppige Entwickelung auf so ärmlichem Boden erreichen!

Durch Versuche beweisen konnte ich leider nur einen Teil dieser Vorgänge. Eine jüngere Pflanze nämlich war mit dem Aste, auf dem sie sass, mitgenommen worden und konnte in Amboina selbst dazu benutzt werden, um das Ansammeln von Wasser unter dem Mantel des Stammes zu zeigen. Es wurden die in kleinen Mengen auf das Substrat gebrachten Tropfen beim Herabrollen stets leicht unter den scheinbar sehr fest aufliegenden Stamm, der sich durchaus nicht irgendwie lüften oder auch nur an einer Stelle bei Seite schieben liess, aufgenommen. Da ich das Exemplar gerne lebend mit erstem Schiffe nach Buitenzorg senden wollte, konnte ich nicht mehr viel daran operiren. Auf dem Transporte ist es dann doch zu Grunde gegangen.

An diesem flachen Stamme ist in vortrefflicher Weise zu constatiren, wie mit dem Fortfallen der Nothwendigkeit: durch eigene Kraft einen genügend festen Stamm aufzubauen, der im Stande ist, die Last der Wedel unter allen Umständen zu tragen, auch die thatsächliche Ausbildung mechanischen Gewebes unterbleibt.

Die Gefässbündel sind, wie gesagt, bis auf ihre Scheiden, ohne allen Sklerenchymbelag und auch sonst ist nur parenchymatisches Gewebe im Stamme vorhanden. Nur die Cuticula ist freilich in einer ganz ungewöhnlichen Weise entwickelt. Sie besitzt eine fast lederartige Consistenz, wie sie ja unter den geschilderten Vegetationsbedingungen gewiss nicht zu entbehren sein dürfte. Also auch hier eine beträchtliche Aehnlichkeit in

der Construction mit den, ganz entsprechenden Functionen dienstbar gemachten Blättern von Conchophyllum.

Ob der Besitz von Elateren in den Sporangien etwa mit einer Diöcie der Prothallien in Zusammenhang steht [1]), kann ich nicht aussagen, da ich diese Merkwürdigkeit erst bei Untersuchung des Alcohol-Materiales entdeckte.

Polypodium sinuosum. Wall.

Taf. XV. Fig. 31. Taf. XVI. Fig. 50—54.

Dieses im ganzen Archipel sehr verbreitete, wenn auch nicht überall gleich häufige Farn ist systematisch recht gut bekannt, auch sonst mehrfach erwähnt und abgebildet [2]). Mit der Beschreibung kann ich mich deshalb kurz abfinden.

Die nach dem lebenden Material aufgenommene Zeichnung Fig. 31 zeigt einen Sprossgipfel in natürlicher Grösse. Der Stamm ist fleischig, innen hohl bis in die zitzenförmigen Blatthöcker hinein, die äusserlich denen von Polyp. imbricatum sehr ähneln. Der ganze Stamm ist mit allseitig einander dachenden und übergreifenden Schuppen durchaus bedeckt. An den etwas ausgebauchten Flanken werden Seitensprosse regelmässig angelegt.

Die Blätter stehen zweizeilig auf dem Rücken genähert. Sie erreichen meist weit grössere Dimensionen als sie in dem abgebildeten Exemplare zeigen. cf. Hooker lc. taf. Sie sind steil aufgerichtet, glatt, unbenetzbar oben wie unten. Spaltöffnungen sind auf die Unterseite beschränkt, Epidermis ist beiderseits gleich stark, schwammparenchymatisches Assimilationsgewebe füllt den ganzen Blattquerschnitt aus. Der Stamm ist nicht gezwungen an dem Substrate negativ geotropisch, also aufwärts zu wachsen. Ich sah Stämme die direct abwärts gekehrt waren. Dann waren aber die Blätter stets aufgerichtet und nicht etwa n den Blattstielen sondern in eben den zitzenförmigen Blatthöckern war der Sitz der Krümmung.

---

1) Wie bei Equisetum cf. De Bary. Botan. Ztg. 1881. p. 782. Anm.

2) Hooker. Spec. fil. V. 61. taf. 284.
Beccari Malesia II. 245.
Goebel. Morph. u. biolog. Studien I. Ann. bot. d. j. Buitenzorg. VII. 16 ff.
Goebel. Pflanzenbiol. Schilderungen I. 205. fig. 89.

Es wird lehrreich sein, auch hier wieder den Vergleich mit einer verwandten, den gleichen Ort bewohnenden Pflanze zu machen.

Das Polypodium sphärocephalum Wall. [1]) fand sich in einigen Exemplaren zwischen P. sinuosum vor. Es ist in den mitgebrachten Exemplaren dem P. sinuosum an Blattgrösse überlegen. Der Stamm ist schmächtig. Die Blätter sind auch sehr viel dicker, nämlich 2 mm. im Querschnitt gegen 0,5 mm. der Blätter von P. sinuosum. Sie sind hier also das wasserspeichende Organ. Demgemäss sind sie durch eine zweischichtige, stark cuticularisirte Epidermis geschützt. Ihre Oberseite ist glatt, auf der Unterseite finden sich characteristische Sternhaare, die so dicht stehen, dass sie die Ausbreitung eines darauf gebrachten Wassertropfens bewirken können. Sie sind vermuthlich ein weiterer Schutz gegen allzustarke Verdunstung aus den tief in Gruben der unteren Blattfläche eingesenkten Spaltöffnungen.

Der schmächtige Stamm ist ebenso wie die etwas aufragenden Blattinsertionsstellen von schwarzen Schuppen überzogen, die aus Stiel und Schirm bestehen, stark verdickte Wände besitzen, doch sonst nichts Auffallendes zeigen. Der Stammquerschnitt weist um das centrale Gefässbündel einen etwa 5 Zelllagen mächtigen, starkwandigen Sklerenchymring auf.

Zweierlei Dinge sind im Vergleich hiermit an dem Stamm des Polypodium sinuosum bemerkenswerth. Einmal die Höhlung. Ihre Entstehung ist von Goebel [2]) schon geschildert worden. Am Scheitel selbst ist der Stamm massiv. Auf Längs- wie Querschnitten sieht man aber stets die innerste Partie durch eine rings geschlossene Zone von Zellen mit gebräunten Wänden von den peripheren Teilen abgegrenzt. Die centralen Zellen sind äusserst arm an Inhalt, sie führen abgesehen von der Scheitelregion nur Zellsaft; bei der definitiven Streckung des Stammes folgen sie dem Wachstume nicht. Infolge dessen zerreist das Mark ähnlich

---

1) Da die Exemplare steril sind, muss ich mich damit begnügen, die Uebereinstimmung mit der von Mettenius unter Polypodium (Pleocnemia) sphaerocephalum Wall. beschriebenen Art zu constatiren. cf. Mettenius. Polypodium. Abh. Senkenb. Nat. Ges. II. 122. N°. 244.

2) lc. Ann. d. Buit. pg. 18.

dem zahlreicher dicotyler Gewächse, (Umbelliferen und anderer mit hohlen Stengeln) und hängt in kleinen Fetzen dem inneren Rande an. (Tessuto fioccoso, Beccari lc. 246). Die Bräunung der erhalten bleibenden Zellen geht nach Entfernung des Markes in völlige Schwärzung über. Die Zellansätze des abgestorbenen Markes heben sich noch als netzförmige Erhöhungen auf der sammetartig glänzenden, schwarzen Oberfläche ab. Doch verlieren diese inneren Zellen bald ihren Plasmagehalt. Ihre Wände sind „leicht verkorkt" und an den der Oberfläche parallelen, also den Durchgang nach dem lebenden Parenchym hin sperrenden Seiten siebartig durchbrochen Fig. 54. Die auf die Oberfläche rechtwinkelig aufgesetzten Querwände entbehren dieser weitgehenden Tüpfelung. Ein auf die innere, siebartig durchlöcherte Oberfläche gebrachter Tropfen Wasser sinkt momentan darin ein, genau so, wie auf dem entsprechend gebauten Velamen einer Orchideen Luftwurzel.

Die mechanischen Elemente sind in dem fleischig turgescenten Stamme von P. sinuosum sehr wenig entwickelt. Ein netzartig anastomosirendes System von Gefässbündeln ist mehr der inneren als der äusseren Oberfläche rings genähert. Ihre Schutzscheide ist sehr reich getüpfelt.

Die andere bemerkenswerthe Eigentümlichkeit des Stammes ist seine äussere Bekleidung mit Schuppen. Die Schuppen entstehen schon am Vegetationspunkte selbst. Sie sind mit einem sehr starken Stiel in die Oberfläche des Stammes eingelassen und breiten eine einschichtige, aus radialen Zellreihen bestehende Fläche schirmartig darüber aus. Fig. 50. Sie stehen, wie erwähnt, so dicht, dass an jedem einzelnen Punkte mindestens 3—4 Schuppen übereinander dachen. Ihre Zellen sind bis auf den Stiel sämmtlich abgestorben. Die Wandungen sind in der Mitte von ausserordentlicher Dicke, Fig. 53, die fast bis zum Schwinden des Zelllumens geht. In radialer Richtung nehmen die fein getüpfelten Membranen der Ober- und Unterfläche mehr und mehr an Stärke ab, sie sind schliesslich nur äusserst zarte Lamellen. Fig. 52. Ueberall aber sind sie stark verkorkt. Die rechtwinkelig auf diese Flächenwände aufgesetzten Wandun-

gen, und zwar, sowohl die radial auslaufenden Längsreihen, wie die meist schief ansetzenden Querwände, sind sehr stark verdickt und überall von zahlreichen Tüpfelcanälen völlig durchsetzt. Fig. 51. Nach der Peripherie zu nimmt die Wanddicke besonders der Längswände langsam ab, die Tüpfelcanäle gehen nicht mehr durch die ganze Dicke der Wandung. Fig. 52.

Die Function dieses dichten Schuppenpanzers, dessen Organisation im Vergleich mit anderen ähnlichen sehr complicirt erscheint, z. B. dem von P. sphaerocephalum, welchem die Tüpfelung ganz fehlt, ist eine doppelte. Es ist leicht ersichtlich, dass ein sehr vollkommener Schutz gegen Transpiration durch die dicht und vielfältig über einander greifenden Schuppen gewährt werden muss. Doch ist das nur eine Seite.

Wie schon auf der Unterseite des Polypodium imbricatum, so sehen wir auch hier bei jeder Berührung der Stammoberfläche mit Wasser, dieses momentan von den Schuppen aufgesogen. Man kann an der Färbung des dunkler werdenden Stammes schon makroskopisch wahrnehmen, wie rasch Wasser capillar unter dem dichten Schuppenpanzer aufsteigt und die Luft verdrängt. Bei Beobachtung unter dem Mikroskop sieht man wie das Wasser durch die feinen Poren der Bodenfläche eindringt, an den verdickten und getüpfelten Radialwänden entlang klettert und ein Zelllumen nach dem andern in grosser Schnelligkeit erobert. Die Luft entweicht sehr leicht und haftet nirgends an der Oberfläche.

So schnell das Wasser sich eindrängt und ausbreitet, so zähe wird es unter den Schuppen festgehalten. Die feinsten Membranen der Schuppenränder legen sich mit Hülfe der Wasserschicht sehr fest auf einander und werden, sobald etwas Wasser zu entweichen vermag, nur um so fester gegen einander gepresst. Eine Wasseraufnahme in den Stamm halte ich bei dem Baue der Schuppen nicht für möglich.

Bei der schnellen Verbreitung über die Stammoberfläche kommt auch den, auf die Stammunterseite beschränkten Wurzeln schnell Wasser zu. Sie legen sich auch wohl an die Stammoberfläche an und entsenden ihre Wurzelhaare zwischen den dichten Schuppenpanzer.

Wir kommen jetzt zu der Bedeutung des Innenraumes. Goebel [1]) sieht in dem die Höhlung zunächst füllenden Wassergewebe das Wesentliche der Organisation, ihm schreibt er es zu, „dass an abgelösten Rhizomen die Blätter im Zimmer mehrere Tage (über vier) frisch blieben".

Es kommen freilich Fälle vor, in denen in 4—5 cm. ja auch in 7 cm. Entfernung vom Scheitel das centrale Wassergewebe noch erhalten geblieben ist. Aber in der Regel traf ich schon 1—2 cm. hinter dem Vegetationspunkt, dort wo die jüngsten Blätter in mehr oder minder ausgebildetem Zustande sich finden, cf. Fig. 31, die Höhlung auf dem Querschnitte an. Wenn also für die ersteren Fälle die Bedeutung des Markes als Wasserreservoir möglich erscheint, warum können die anderen zahlreichen Individuen ohne ein solches auskommen? Ausserdem entsteht die Frage, warum das centrale Wassergewebe so allgemein und so frühe durch eine augenscheinliche Trennungsschichte von den peripheren Teilen gelöst wird? Endlich bleibt doch auch nach dem Absterben des centralen Teiles eine beträchtliche Schicht von Wassergewebe zurück, dem die Blätter schon eine Zeitlang ihren Bedarf würden entnehmen können.

Daher möchte ich zwar Goebel völlig beistimmen in der Erklärung, nicht nur des centralen Gewebes, sondern des ganzen succulenten Stammes, als Wasserspeicher. Aber es ist damit erst ein Teil erledigt; es fragt sich jetzt, wozu die Hoehlung?

Da scheint mir nun das Verhalten des P. sinuosum ein dem Conchophyllum maximum und dem P. imbricatum sich annäherndes zu sein: der Hohlraum dient als grosse Athemhöhle des Stammes.

Die Fundorte von P. sinuosum sind an sehr sonnigen, exponirten Stellen, wo es mit exquisiten Sonnenpflanzen z. B. Dischidia Arten und Myrmecodia zusammen vorkommt. So fand ich es in Amboina auf einem niedrigen Gipfel des ziemlich kahlen, die ganze Südhälfte der Insel durchziehenden Gebirgs-

---

1) Annales de Buitenzorg lc. 18.

rückens. Es wuchs auf Leptospermum Stämmen die teils abgestorben teils ebenso dünne belaubt waren, wie benachbarte Casuarinen.

Stellen wir uns nun vor, wie in der stark besonnten Pflanze, insbesondere in dem von ihr umschlossenen Hohlraum die Temperatur steigen muss, so wird damit eine Abgabe von Wasserdampf aus den umgebenden Geweben stattfinden, nämlich aus dem absterbenden Mark nothwendigerweise, aus den umliegenden lebenden Geweben mindestens möglicherweise. Dabei ist zu wiederholen, dass die sammetschwarzen 3—5 Korklagen abgestorben sind. Sie halten entweder Luft oder Wasser in ihren durch die zahllosen Tüpfel in steter Verbindung stehenden Räumen.

Ist in diesen Korkschichten noch Wasser vorhanden, so wird dieses zunächst verdampfen. Sonst aber werden die nächst betroffenen lebenden Zellen den Bedarf decken müssen. Es ist nun wohl kaum jemals zu befürchten, dass der rings abgeschlossene Raum anders als mit Wasserdampf gesättigt ist, so dass die Ausgabe der lebenden Zellen sehr gering werden dürfte. Falls aber von Seiten des stark erwärmten Stammes Wasserdampf an den minder warmen Hohlraum abgegeben wird, so muss alles über den Sättigungspunkt des Raumes für die betreffende Temperatur hinaus abgeschiedene Wasser sofort wieder an den kühleren Teilen der Wand flüssig niedergeschlagen werden.

Man sieht demnach, ein Gewinn an Wasser kann auf diese Weise für die Pflanze nicht erreicht werden — wird man mir einwenden.

Das ist gewiss richtig. Es ist einfach die nothwendige Consequenz aus der ganzen Organisation der Pflanze und dem regelmässigen Wechsel meteorologischer Erscheinungen, die hier in dem abgeschlossenen Raume zu dem beschriebenen Wechsel führen muss. Der Nutzen der Pflanze resultirt aus anderen Verhältnissen, wobei einmal zu beachten ist, dass nichts von dem ausgegebenen Transpirationswasser verloren geht.

Dazu kommt aber noch ein zweites: Die Pflanze ist, wie auch von allen Beobachtern hervorgehoben wird, stets von Amei-

sen bewohnt. Kein Wunder, da der oft Meterlange, unten absterbende Stamm eine ausserordentlich geschützte und geräumige Wohnung darbietet. Die Zugänge finden sich meist, ausser am abgestorbenen Ende, auch an den Flanken vor und zwar an bestimmten Stellen. Es sind die Seitensprossanlagen, deren junges Gewebe den geringsten Widerstand zu bieten scheint, und die fast regelmässig von den Ameisen durchbohrt und zur Anlage eines kleinen, kreisrunden Ausganges benutzt werden. Doch finden sich hier und da auch Ausgänge an anderen, unbestimmten Orten.

Es ist also die Stammhöhlung der stete Aufenthalt und in seiner gesammten Länge vielbetretene Weg eines ganzen Ameisenvölkchens. Und doch finden sich in den von mir darauf untersuchten Stämmen auch nicht die geringsten Ueberreste von Excrementen und dergl. vor. Es ist gewiss nicht ausgeschlossen, dass die Thierchen selber für stete Entfernung derselben sorgen. Ebenso möglich scheint es aber auch, dass durch die andauernde Bewegung kleiner Wassermengen in dem Hohlraum alle löslichen Bestandteile langsam aber sicher in Lösung übergeführt und dem Haushalte der Pflanze überwiesen werden. Weitere sorgfältige Beobachtung wird hier in kurzer Zeit Klarheit schaffen können.

Inzwischen sei darauf hingewiesen, wie die Wandorganisation der abgestorbenen Zellen an der Begrenzung des inneren Hohlraumes sie befähigt, der Pflanze zugleich als Lenticellen und als Wasser aufsaugende Schicht, der Velamenoberfläche von Orchideenwurzeln gleich, zu dienen.

In die nächste Nähe von P. sinuosum gehört biologisch gewiss auch P. patelliferum Burck, das ich zwar gesehen, aber nicht untersucht habe. Es ist nach den Leipziger und Leidener Herbarexemplaren durchaus mit Lecanopteris carnosa Bl. identisch. Bei Beccari [1]) und Goebel [2]) finden sich nähere Angaben über das Verhalten dieses Farnes, dessen Stamm in ganz ähnlicher Weise hohl wird. Wenn hier mehrere Höhlungen neben

---

1) lc. Lecanopteris deparioïdes Bak. 244.

2) Ann. d. Btzg. lc. 17.

einander bestehen, wie Goebel angiebt, so wird dadurch eine beträchtliche Vergrösserung der inneren Oberfläche erreicht, ein Umstand, der für die vermuthete Absorptionsthätigkeit derselben wesentlich sein könnte.

Jedenfalls aber schliessen diese Fälle, wie Goebel schon hervorgehoben hat, direct an, an die typischen „Ameisenpflanzen",

Myrmecodia und *Hydnophytum.*

Taf. XVI. Fig. 55.

Die Arbeiten von Treub [1]), welche die entwickelungsgeschichtlichen, anatomischen und biologischen Verhältnisse zuerst in exacter und einwandfreier Weise klar gelegt haben, sowie die entgegenstehenden Ansichten von Beccari [2]) sind allgemein bekannt, so dass ich den gegenwärtigen Stand der Frage hier nicht zu erörtern brauche.

Meine Angaben beziehen sich vor allem auf eine in Amboina sehr verbreitete Myrmecodia-Art, die mit Myrmecodia bullosa Beccari [3]) gut übereinstimmt.

Die Pflanze findet sich, mit anderen Vertretern ihres Genus gemischt, auf den dünnbelaubten kajoe poetih-Bäumen (Melaleuca Leucadendron und M. minor) besonders häufig, die an mehreren Stellen der Insel zu der, jetzt nur noch auf der benachbarten Insel Boeroe gebräuchlichen Gewinnung des Cajeput Oeles in früherer Zeit benutzt worden sind. Die Bäume stehen sehr weit von einander, lassen eine Fülle von Licht durch ihr dünnes, aus meist vertical gestellten Blattflächen gebildetes Laubdach hindurchfallen, und, da sie ausserdem noch eine so dicke und weiche Rinde besitzen, dass diese, wie unser Werg, zum Kalfatern der Schiffe mit Vorteil benutzt werden kann, so ist es nicht zu verwundern, dass die Bäume stets von einer Fülle Licht liebender Epiphyten überladen sind.

Die Lage der Myrmecodia Individuen an ihren Wirthsbäumen ist bei jungen, leichten Pflänzchen zunächst eine auf dem

---

1) Ann. d. j. bot. d. Buitenzorg III. 1883. 129 und VII. 1888. 191.
2) Malesia II. 80. 1884.
3) lc. 108. taf. 26.

Aste aufrecht sitzende. Mehr oder minder mächtige Wurzeln besorgen die Befestigung und Wasserzufuhr zugleich. Bei immer mehr fortschreitender Grössen- und Gewichtszunahme sind die Wurzeln aber schliesslich nicht mehr im Stande, die Pflanze in dieser Stellung zu erhalten. Sie neigt nach einer Seite mehr und mehr hinüber und nimmt schliesslich die hängende Lage ein, die man bei den stärkeren Individuen fast immer antrifft, wenn die Pflanzen nicht an einer Astgabelung oder einer sonst besonders günstigen Stelle sich festgesetzt hatten. Die oft mehrfach um den tragenden Ast geschlungenen Wurzeln gleichen dann Tauen, an denen die Pflanzen in der Höhe befestigt sind. Die Bemühungen des Stammes, seine Blätterkrone wieder aufzurichten, spiegeln sich in der gewaltigen Krümmung der Axe wieder, welche oft sogar bis auf den angeschwollenen Teil sich erstreckt und die Myrmecodien zu so ungelenken Objecten jeder Alkoholmaterial-Sammlung macht.

Eine Eigentümlichkeit der Myrmecodia bullosa ist als wesentlich gleich hervorzuheben. Es ist die Verteilung der Höhlungen im Stamme. Sie treten, besonders auf der nach oben gekehrten Seite, so dicht an die Peripherie der Pflanze, dass diese hier eine blasig aufgetriebene Oberfläche zeigt, die Beccari zur Benennung bullosa veranlasste [1]). Die Aussenwände sind äusserst dünn und von zahlreichen, nur durch todtes Zellgewebe verstopften Poren, die als schwarze Punkte bemerkbar sind, durchbrochen. Es ist allerdings der Vergleich mit Bienenzellen, besser noch mit einem Wespennest, der sich bei Betrachtung der Photographie Fig. 55 sofort aufdrängt.

Dort wo der glatten Aussenwand grössere Hohlräume entsprechen, wie Beccari angiebt, ist auch die Aussenwand viel-

---

1) lc. 108: «Porzioni del tubero poi sono notevoli per essere coperte da specie di bolle contigue, e che danno l'aspetto tessellato-mammellonato ad alcune parti del tubero, mentre altre sono liscie; ogni bolla é segnata da 1 a 4 piccoli fori, che comunicano con le celle o cavitá corrispondenti ad ogni bolla. Anche le cavità internamente corrispondono all' apparenza esterna del bulbo; vale a dire che alle parti del tubero lequali esternamente sono liscie, corrispondono grandi cavitá interne, mentre al posto mammellonato corrispondono cavitá piccole e tali da rassomigliare molto ad una porzione di un favo di api."

fach dicker, und die Communication nach aussen durch die Poren fehlt.

Ausserdem hat die Beschaffenheit der inneren Oberfläche in den Myrmecodia-Stämmen ein besonderes Interesse für uns. Aus der ersten angeführten, ausgezeichneten Arbeit Treubs' ist die Bildung der Hohlräume an der jungen Pflanze bekannt geworden. Er stellte fest [1]), dass ein inmitten des wasserreichen Parenchyms auftretendes Phellogen eine innere, dem Absterben verfallene Partie herausschneidet, und dass an diese erste Höhlung durch Wiederholung des Vorganges immer weitere Räume angegliedert werden. Wir haben also in jedem Myrmecodia-Stamme eine einheitliche, unter sich communicirende, labyrinthische Höhlung, die an der basalen Ausführungsstelle und an etwaigen secundären Ausgängen, z. B. den schwarzen Poren der Myrmecodia bullosa, mit der Aussenwelt in Verbindung steht.

Die Oberflächenpartieen der Höhlung sind demnach von verschiedenem Alter. Die Zellen, welche sie zusammensetzen, sind meist von isodiametrischer Gestalt mit gleichmässig verkorkt scheinenden Wänden. Dazwischen erheben sich Lenticellen-ähnliche Gebilde, deren Entwickelung aus einer dem Phellogen angehörigen Mutterzelle Treub überzeugend nachweist [2]).

Die ausgebildeten Lenticellen von Myrmecodia unterscheiden sich von typischen Lenticellen besonders dadurch, dass ihre Füll-Zellen nicht durch Luft haltende Zwischenräume von einander getrennt sind, sondern fest an einander schliessen. Auch führt Treub an, dass die Lenticellen nur in einer gewissen Zahl von Gallerien zur Ausbildung gelangen, während in anderen die Wände glatt bleiben [3]).

Aus diesen Beobachtungen, die ich für die von mir genauer untersuchte Art: M. bullosa durchweg bestätigen kann, folgt, dass auch in Myrmecodia eine grosse, gemeinschaftliche Athemhöhle mit labyrinthischer Verästelung vorliegt, deren Bedeutung im Stamme der Pflanze freilich noch nicht ganz klar gestellt ist. Doch muss ich dem noch einiges hinzufügen.

---

1) lc. 139. Ann. III. 2) lc. 144. 3) lc. 146.

In den gerade neu gebildeten Gallerieen junger Pflanzen, wie in den frisch angegliederten Teilen älterer Individuen ist die die innere Oberfläche überziehende Korklage weder so stark verkorkt, noch so durchaus continuirlich, wie in älteren Teilen. — Die ausgeprägten Lenticellen findet man in den ältesten Teilen wohl am häufigsten, doch selbst hier nicht gleichmässig. Die auch von Treub [1]) erwähnten, auf einem frühen Entwickelungsstadium verbliebenen Lenticellen-Anlagen aber finden sich überall, auf jedem Stückchen abgezogener Innenhaut gleich häufig. Doch fand ich sie in der Regel nur aus einer Zellreihe bestehend, also auf etwas jüngerem Stadium verblieben, als die von Treub erwähnte Figur sie wiedergiebt.

Versuchte ich nun auf dieselbe Weise wie früher für die Wurzelhaare von Polypodium imbricatum, den Grad der Verkorkung für die einzelnen Bestandteile der inneren Oberfläche festzustellen, so ergab sich, dass an jung hinzugekommenen Teilen der Gallerieen sehr viele Zellen, zwischen den typisch verkorkten zerstreut, nur eine leichte Verkorkung aufzuweisen haben, ohne dass sie von vorneherein ausser vielleicht an ihrer bleicheren Farbe zu erkennen gewesen wären. Die Einwirkung des Eau de Javelle brauchte nicht lange zu dauern, ja es fanden sich vereinzelt direct Cellulose Reaction aufweisende Wände vor.

Aeltere Teile zeigten freilich ein wesentlich anderes Verhalten. Schon bei flüchtiger Betrachtung heben sich die einzelnen, grossen, weiss gebliebenen Zellen der „Lenticellen-Anlagen", von kreisförmig herumgruppirten Zellen besonders deutlich gemacht, auf den sonst durchweg braunen Zellnetzen ab. Lässt man nun Eau de Javelle einwirken, so verändert es selbst bei 24-stündiger Dauer an der allgemeinen braunen Farbe nur wenig; im einzelnen jedoch schon nach kürzerer Wirkung manches.

Fügt man nämlich jetzt nach genügendem Auswaschen Chlor-

---

1) lc. 147. »A côté de lenticelles bien développées, on en trouve souvent d'autres pas plus avancées que celle de la figure 7, planche XXIII; il est très probable que celles-ci en restent là, et qu'en somme une partie senlement des lenticelles ébauchées viennent à bien."

Zink-Jod hinzu, so werden sämmtliche rechtwinkelig auf die Oberfläche gesetzten Querwände mit ihren Ansatzstellen an der Oberfläche tief braun gefärbt, viele Teile der Oberflächenmembran selbst bläuen sich mehr oder weniger stark, doch selten ganz rein, und die Aussenwände der „Lenticellen-Anlagen" bleiben kurze Zeit weiss, um dann einen tief blauen Ton anzunehmen. Wir haben daher, nach allem was wir früher gesehen, das Recht, die Aussenwände der Lenticellen-Anlagen als „leicht verkorkt" zu bezeichnen und sie als zum Durchtritt für wässrige Lösungen geeignet zu betrachten, (wenn auch der laengeren Wirkung des Eau de Javelle entsprechend, nicht in demselben Grade wie die Wurzelhaare von P. imbr.). In verschiedenen Abstufungen reihen sich andere Oberflächenpartieen hier an, während die Querwände durchweg typisch verkorkt zu sein scheinen.

Es fehlt jetzt noch an Erfahrungen über die Benetzbarkeit der inneren Oberfläche. Da jedoch von einem Wachsüberzuge über dem Phellogen nicht gut die Rede sein kann, so ist ein von dem der lebenden Pflanze abweichendes Verhalten conservirten Materiales nicht zu erwarten. Und alle daran von mir untersuchten Stellen erwiesen sich als leicht benetzbar. Auch scheint mir aus der Thatsache, dass sehr häufig auf verschiedenen Stücken der Höhlen-Oberfläche frisch geöffneter Myrmecodien gekeimte Pilzsporen sich fanden, die ihr Mycel weit über die Oberfläche hin ausgedehnt hatten, hervorzugehen, dass dort genügende Feuchtigkeit herrschen muss, um die Keimung und Vegetation solcher, offenbar von Ameisen eingeschleppter Pilzsporen zu ermöglichen.

Wenn wir jetzt das ganze Beobachtungs-Material überblicken, so werden wir mit Treub die Ansicht festhalten müssen, dass es sich hier, wie bei P. sinuosum vorher, in erster Linie um riesige Athemhöhlen handelt, die durch ihre völlige Abgeschlossenheit schon im Stande sind, den Verbrauch der succulenten Knollen an Transpirationswasser auf ein Minimum zu reduciren. Es unterscheidet sich unsere Auffassung zunächst von derjenigen Treubs' nur durch die neu gewonnene Erkenntniss, dass

thatsächlich eine Wiederaufnahme flüssigen Wassers durch die „Lenticellen-Anlagen" der inneren Oberfläche möglich ist und stattfindet.

Daneben kann ich aber die Annahme nicht umgehen, dass die Temperaturaenderungen der Aussenwelt einen Einfluss auf die mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre des Innenraumes ausüben müssen. Und es wird hier wie vorher bei Conchophyllum oder Polypodium ein beträchtlicher Umsatz flüssigen Wassers in Wasserdampf und wieder eine Condensirung des Dampfes an den kühleren Oberflächen stetig stattfinden müssen.

Selbstverständlicher Weise kann auch hier von einem Wassergewinn für die succulente Pflanze dabei nicht die Rede sein, andererseits ist aber jeder Wasserverlust völlig ausgeschlossen.

Es ist einleuchtend, dass auf diese Weise, man mag sich die Wassermengen so geringfügig denken wie man will, durch die stete Andauer des Spieles, eine Ausspülung der ganzen labyrinthischen Gallerieen vor sich geht, die schliesslich die Ueberführung der von den Ameisen eingeschleppten anorganischen Stoffe und vor allem ihrer Excremente in Lösungsform erreicht und sie damit dem Pflanzenkörper nutzbar macht. „Gutta cavat lapidem non vi, sed semper cadendo."

Zu diesen sich im Innern der Knolle abspielenden Vorgängen scheint mir auch ihr Bau in einiger Beziehung zu stehen. Die verschiedene Wanddicke und die enorme Oberflächenvergrösserung der Innenseite wie sie die Wespennestartige Structur an den aufgetriebenen Stellen mit sich bringt, ist gewiss nicht bedeutungslos. Die Temperaturänderungen werden dem in der Knolle abgeschlossenen Luftvolumen durch die dünne Wandung schneller übermittelt, und, da die dünnen Stellen auf der Oberseite localisirt zu sein pflegen, wird auch die Condensirung des Wasserdampfes z. B. bei der nächtlichen Wärmeausstrahlung auf diese Stellen vorzugsweise beschränkt werden, von hier aus also die Verbreitung der Wasserschicht über die inneren Flächen ausgehen müssen.

Im Vergleich mit Polypodium sinuosum ist eine wesentlich höhere Organisation der Myrmecodia-Knollen nicht zu verken-

nen. Spielte dort die im Innern auf einmal abgeschnittene Partie des Wasserparenchyms bei der geringeren Ausdehnung der Pflanze vielleicht noch eine Rolle, so ist Myrmecodia durch das mit der Grössenzunahme fortschreitende Wachstum der Innenräume in der Lage, das richtige Verhältniss zwischen Zunahme der Gallerien und des Wassergewebes selbstregulatorisch einzuhalten.

Ausserdem sahen wir das den Hohlraum von Polypodium bekleidende Gewebe als Lenticelle und als Absorptionsfläche zugleich wirksam sein. Bei Myrmecodia ist die Trennung beider Functionen und ihre Verteilung auf verschiedene Organe vollzogen. Der Abschluss der inneren Oberfläche dürfte damit gleichzeitig noch vervollkomnet sein.

Vielleicht darf ich hoffen, die vielumstrittene Frage nach der Bedeutung der Myrmecodia-Gallerieen für die Pflanze um einen kleinen Schritt gefördert zu haben.

Gewiss war ja die Deutung Treubs' richtig, der den von ihm entdeckten Lenticellen auf den Innenflächen trotz kleiner Abweichungen und trotz der eigenartigen Lage die Function von Athmungsorganen, den Gallerien diejenige Wasser sparender Athmungshöhlen zuwies. Doch blieb es, wie Beccari ganz treffend hervorhob, unverständlich, warum gerade diese und nur diese Pflanzen eines so eigenartigen Durchlüftungssystemes bedürfen sollten, während alle anderen mit so viel weniger Materialaufwand das Gleiche erreichen konnten.

Wenn dagegen die innere Transpirationsfläche gleichzeitig Absorptionsfläche ist, und wenn die besonderen Verhältnisse ant dieser absorbirenden Fläche einen relativ grossen Reichtum von den für die Pflanze unschätzbaren Stickstoffhaltigen Excrementen vereinigen, so ist es sehr wohl zu verstehen, dass die Grössen-Zunahme gerade der inneren Oberfläche stetig fortschreitet, und dass, wie der Augenschein lehrt, die so ausgestatteten Pflanzen sich im Kampfe mit Concurrenten trefflich bewähren.

Bei der ausgezeichneten Gelegenheit, die die Buitenzorger Botanische Tropenstation für solche Untersuchungen bietet, darf man wohl hoffen, durch Vergleichskulturen und geeignete

Versuche endgültig festgestellt zu sehen, in wie weit diese Voraussetzungen durch die Thatsachen bestätigt werden [1]). Es würde dazu vor allem auch eine genügende Kenntniss der betreffenden Ameisenarten und ihrer Gewohnheiten nothwendig sein. Hat uns doch in letzter Zeit die schöne Arbeit von A. Moeller [2]) in exacter Weise durch sorgfältige Beobachtung und Cultur der Amerikanischen Ameisenarten, auch ausser der höchst dankenswerthen Bestätigung der Vermuthung Belts', viele neue interessante Thatsachen kennen gelehrt.

Leipzig, Mai 1894.

---

1) Einen von mir bisher übersehenen Hinweis Warburg's auf ein dem vorausgesetzten entsprechendes Verhalten von Myrmecadia kann ich glücklicher Weise hier noch nachtragen: O. Warburg. Ameisenpflanzen. Biol. Centralbl. XII: 5. 1892. 139.

2) Die Pilzgärten einiger Südamerikanischer Ameisen. Schimper. Mitteil. aus den Tropen. VI. Jena 1893.

FIGURENERKLAERUNG.

Taf. XIII.

Fig. 1—10. Trichomanes peltatum Baker.

Fig. 1. Opt. Längsschnitt durch den Stammscheitel, bs. = Blattscheitelzelle. ss. = Stammscheitelzelle. 160 : 1.

Fig. 2. Oberflächen-Ansicht desselben Scheitels 178 : 1.

Fig. 3. Blattscheitelzelle in weiter vorgeschrittenem Stadium. Opt. Längsschnitt 160 : 1.

Fig. 4. Blatthöcker. Seiten-Aufsicht des liegenden Stammes. 245 : 1.

Fig. 5. Dasselbe. Aufsicht von der Oberseite. 245 : 1.

Fig. 6. Aelteres Blatt von der Oberseite, also Rückseite des Blattes. 160 : 1.

Fig. 7. Aelteres Blatt nach erfolgter Umwendung des Blattrandes, also Blattoberseite. 160 : 1.

Fig 8. Stammscheitel unter einer jungen Blattanlage wieder hervorbrechend. 36 : 1.

Fig. 9. Dasselbe Blatt. Randwachstum und Blatt-Initiale. 178 : 1.

Fig. 10. Verlust der Scheitelzelle. 245 : 1.

Fig. 11—14. Trichomanes Motleyi V. D. B.

Fig. 11. Oberflächen-Ansicht des Stammscheitels. 245 : 1.

Fig. 12. Opt. Längsschnitt durch den Scheitel mit Blattanlage (diese in Aufsicht von unten) 245 : 1.

Fig. 13. Ein gleiches Praeparat, das neben dem älteren Blatt die Initiale eines 2. Blattes zeigt. 160 : 1.

Fig. 14. Blatthöcker. Rückseite wie Fig. 6. 178 : 1.

Fig. 15—17. Trichomanes peltatum.

Fig. 15. Meristem des Blattrandes und schützende Randzellen 245 : 1.

Fig. 16. Durchtritt einer Scheinnerven Endigung zum Rande. 245 : 1.

Fig. 17. Definitive Ausbildung des Blattrandes. 178 : 1.

Fig. 18. Blattrand von Trich. Motleyi in der Jugend. 115 : 1.

Fig. 19. Dasselbe im ausgewachsenen Zustande. 178 : 1.

Fig. 20—23. Trich. peltatum.

Fig. 20—22. Längsschnitte (20 opt. Lgs.) durch Blattnerven verschiedenen Alters. o = Oberseite. u = Unterseite. 178 : 1.

Fig. 23. Teil eines Querschnittes durch den flachen Stamm, um die Verteilung der Deckzellstreifen zu zeigen. 178 : 1.

Fig. 24. Querschnitt durch den gefässlosen Blattnerven eines sterilen Wedels von Trich. Motleyi. 178 : 1.

Taf. XIV.

Fig. 25. Habitusbild von Teratophyllum aculeatum var. inermis Mett.

Gez. nach Alkohol-Material von Frl. Adele Karsten, etwa $\frac{1}{4}$—$\frac{2}{5}$ d. nat. Gr.

Taf. XV.

Fig. 26—28. Teratophyllum aculeatum. var. inermis Mett.

Fiedern eines Luftblattes, eines Wasserblattes und einer Uebergangsform im Naturabdruck $\frac{1}{1}$.

Fig. 29 u. 30. Polypodium imbricatum n. sp. sterile und fertile Fieder im Naturabdruck. $\frac{1}{1}$.

Fig. 31. Polypodium sinuosum Wall.
Sprossgipfel in nat. Gr. nach frischem Material gezeichnet.

Fig. 32. Trichomanes peltatum Baker.
Habitusbild einer sterilen Pflanze. 1 : 1.

Taf. XVI.

Fig. 33—38. Dendroceros inflatus n. sp.

Fig. 33. Habitus eines fertilen Zweiges. 1 : 1.

Fig. 34. Mehrzellige flächenförm. Spore noch vom Exospor umhüllt. 245 : 1.

Fig. 35. Stück des einschicht. Thallus. 160 : 1.

Fig. 36. Stammscheitel mit 2 jungen »Tüten" } von der Unterseite 115 : 1.

Fig. 37. Eine ältere Tüte }

Fig. 38. Thallus Unterseite. Vielzipfelige Ausfransungen der Tütenränder. 8 : 1.

Fig. 39. Pleurozia (Physiotium) conchaefolium. Unterseite des mit grossen Wassersäcken versehenen Stammes. Wiedergegeben aus Goebel K. Archegoniatenstudien. 5. Blattbildung der Lebermoose und ihre biologische Bedeutung. Flora 1893. 5. Taf. VIII IX, Fig. 5.

Fig. 39*a*. Schistocheila sciurea. Hälfte eines Querschnittes, die reiche Verästelung und Haarbildung zeigend. 6 : 1.

Fig. 39*b*. Utricularia orbiculata Wall. Same mit Glochidien 72 : 1.

Fig. 40—42. Teratophyllum aculeatum. var. inermis.
Zipfel eines Wasserblattes im Querschnitt, (an der markirten Stelle *a* ein Stück der Lamina ausgelassen) 115 : 1.

Fig. 41. Stammquerschnitte nach Mikrophotographieen. Etwa 6 : 1.
a Stamm mit separatem Bündel einer Wurzel = w.
b Dasselbe. b. = Bündel eines Wasserblattes.
c Dasselbe. l. = 2 Bündel eines Luftblattes.

Fig. 42. Blattstielquerschnitte.
a Wasserblatt }
b Luftblatt } etwa 6 : 1.

Fig. 43 Einige Zellen aus dem Wassergewebe von Dischidia nummularia. 48 : 1.

Fig. 44. Längsschnitt durch eine Knospe von Conchophyllum imbricatum. 8 : 1.

Fig. 45—48. Conchophyllum maximum. n. sp.

Fig. 45. Wie Fig. 44 von Conch. maximum. 8 : 1.

Fig. 46. *a* Zweigspitze mit 2 Blattanlagen. 1 : 1.
b u. *c* Wachsende Differenz in der Ausbildung der 2 Blätter. 1 : 1.
d Junges, sich entwickelndes Blatt von oben. 1 : 1.

Fig. 47. Epidermis und Cuticula der Blatt-Oberseite. 115 : 1.

Fig. 48. Dasselbe von der Unterseite des Blattes. 178 : 1.

Fig. 49. Polypodium imbricatum n. sp. Scheitelzelle eines »Stranges" unter der Oberfläche des Scheitels. Flächenansicht 178 : 1.

Fig. 50—54. Polypodium sinuosum.

Fig. 50. Schuppe der Stammoberfläche. 36 : 1.

Fig. 51. Zellen mit starker Tüpfelung aus den strahlenförmigen Zellreihen der Schuppe dicht neben der Mitte. 178 : 1.

Fig. 52. Dasselbe vom Rande. 178 : 1.

Fig. 53. Zellen der Mitte selbst mit fast geschwundenem Lumen. 178 : 1.

Fig. 54. Siebwände der todten Zellen an der inneren Oberfläche nach 1 Mikrophotographie. 160 : 1.

Fig. 55. Myrmecodia bullosa. Becc. Photogr.
Abgehobene Partie unter der Oberfläche einer Auftreibung $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

Taf. XVII.

Fig. 56. Photogr. Aufnahme von Conchophyllum imbricatum auf Mangifera indica in Ternate. etwa $\frac{1}{15}$ nat. Gr.

Taf. XVIII.

Fig. 57. Photogr. Aufnahme eines Baumstammes mit Conchophyllum maximum.
Kaffeeplantage am Wege von Menado nach Tondano. etwa $\frac{1}{15}$ nat. Gr.

Taf. XIX.

Fig. 58. Photogr. Aufnahme von Polypodium imbricatum auf einem Baumstamme empor kletternd.

Salhoetoe Amboina, unweit des Gipfels. etwa $\frac{1}{10}$ nat. Grösse.

Fig. 56—58 nach den Originalaufnahmen 2—3 fach vergrössert.

INHALTSUEBERSICHT.

Einleitung S. 117.
Dendroceros inflatus S. 125.
Trichomanes peltatum Baker und Tr. Motleyi, Van den Bosch S. 127.
Teratophyllum aculeatum var. inermis Mett. S. 143.
Asclepiadeen. S. 154.
Dischidia nummularia.
Dischidia Rafflesiana.
Conchophyllum imbricatum.
Conchophyllum maximum.
Polypodium imbricatum S. 168.
Polypodium sinuosum S. 178.
Myrmecodia und Hydnophytum S. 185.
Figurenerklärung. Fig. 1—58. S. 193.

PHYSIOLOGISCHES AUS DEN TROPEN.

VON

GREGOR KRAUS.

Die nachfolgenden Mittheilungen sind an verschiedenen Orten Indiens, zumeist aber am botanischen Institut in Buitenzorg entstanden, bei einem halbjährigen Aufenthalt daselbst, zu dem besondere wissenschaftliche Pflichten oder Absichten nicht Veranlassung waren, sondern lediglich der Wunsch, eine selbstständige Kenntniss von der Tropenvegetation, ihrer Lebensweise und ihren Lebensbedingungen im Allgemeinen zu gewinnen. Sie stellen also, wenn man so will, Nebenproducte meines dortigen Aufenthaltes dar. Ich konnte, als ich ein so reiches Material täglich vor Augen sah, die Gelegenheit nicht vorbeigehen lassen, Probleme, über die ich schon früher gearbeitet, wesentlich weiterzubringen.

I.

Das Längenwachsthum der Bambusrohre.

Hiezu Tafel XX und XXI.

Die Bambu-Halme, eines der schönsten und nützlichsten Erzeugnisse der Tropenwelt, haben wegen ihres erstaunlich raschen Wachsthums schon lange die Aufmerksamkeit der Botaniker erregt und sind mehrmals Gegenstand von Messungen, nicht bloss in ihrer Heimath, sondern auch bei uns in den

Glashäusern, wo ihr Wachsen nicht weniger Bewunderung erregte, geworden.

Die Messungen sind freilich alle in einer Zeit gemacht, wo die heutigen Gesichtspunkte einer solchen Untersuchung noch keine Geltung hatten, und so ist es nur zu natürlich, dass ihnen nur ein beschränkter wissenschaftlicher Werth zukommen und neue Messung willkommen sein kann.

Der Erste, welcher nachweisslich am Bambusrohr Messungen anstellte, war ein Hindu, *Mooty-Oolah*, der als Obergärtner am botanischen Garten zu Calcutta gerühmt wird. Seine im Jahre 1833 festgestellten Zahlen sind erst 15 Jahre später aus einem Briefe Wallichs durch Martius in den Münchener Gelehrten Anzeigen (Bd. 26. Jan.—Jun. 1848 Sp. 763—765) veröffentlicht worden. Die kurze Mittheilung von Wallich-Martius enthält nur die täglich an verschiedenen Bambusa-Arten gefundenen Zahlen, leider aber gar keine näheren Angaben über die herrschenden klimatischen Verhältnisse, insbesondere über die Temperatur. Von manchen Bambus-Arten ist bloss die Gesammt-Wachsthumsgrösse in einem bestimmten Zeitraum angegeben, so z. B. dass von Bambusa arundinacea ein Spross in 7 Tagen 0,977 M. (38½ Zoll), ein zweiter in gleicher Zeit 0,939 M. (37 Zoll), ein dritter in 5 Tagen 0,545 M. (21½ Zoll) wuchsen; daraus folgt, dass die mittleren täglichen Zuwachse 0,139 — 0,124 — 0,109 waren. — Bei Bambusa baccifera Roxb., das in 28 Tagen 2,971 M. (9 Fuss 9 Zoll) wuchs, und bei einem zweiten Spross, der 2,336 M. (7 Fuss 8 Zoll) wuchs, sind auch die 8 tägigen Zuwachse angegeben, und ist sehr deutlich die allmählige Beschleunigung des Wachsthums erkenntlich. Z. B. 1—7 August 0,507 M., 21—28 August 0,912 M. — 2 Bambus-Arten endlich sind in dem Monat Juli Tag für Tag verfolgt und lassen mehrerlei ersehen:

1. tritt bei B. gigantea Wall., das im ganzen Juli „Morgens und Abends" gemessen wurde, die grosse Periode hervor;

2. das Gesammtwachsthum dieser Art betrug in 31 Tagen 7,848 M. (25 Fuss 9 Zoll), bei B. Balcoa Roxb. in 22 Tagen 3,439 M. (11 Fuss 2½ Zoll);

3. der grösste tägliche Zuwachs fand bei B. gigantea statt und betrug von 21—22 Juli 0,368 M. (14½ Zoll);

4. bei Bamb. gigantea fand das grössere Wachsthum im Mittel am Tage, bei Balcoa in der Nacht statt; doch kommen auch Ausnahmen vor.

Kurze Zeit nachher brachte *Robert Scott* eine kleine Mittheilung [1]) über seine im Jahre 1846 an einem im freien Grunde befindlichen Glasshaus-Exemplar von Bambusa arundinacea angestellten Messungen. Es ist interessant zu sehen, dass bei uns das Rohr kaum weniger kräftig wächst, als in seinem Vaterlande; im übrigen gibt die hier folgende vom Autor aufgestellte Wachsthumstabelle alles Wesentliche seiner Beobachtungen:

1846.	Länge des Sprosses.	Mittl. tägl. Zuwachs.	Temperatur.
August 19.	erscheint über der Erde		
Sept. 1.	2,438 M. (8 Fuss)	0,019 (ungef. 7½ Linien)	schwankte zwischen 15,5—30,5 C. im Mittel 23,05°.
Sept. 7.	5,791 (19 Fuss)	0,558 (1 Fuss 10 Zoll)	
Sept. 13.	7,619 (25 Fuss)	0,3047 (1 Fuss)	
Sept. 30.	12,801 (42 Fuss)	0,3047 (1 Fuss)	

Caspary citirt (Flora 1856, Bd. XXXIX. I. p. 164 Anm.) auch eine Angabe (Gardenchron. 1855, p. 583), dass 1855 in Kew einige Bambusrohrpflanzen 68 Fuss hoch in 5 Monaten geworden seien und dass sie, nachdem sie anfangs bis zu einer gewissen Grösse sehr wenig Fortschritte gemacht hätten, plötzlich um 2—3 englische Fuss den Tag wuchsen (0,609—0,913 M.). Diese Zahlen, die ich im Originale nicht gesehen und nicht zu beurtheilen vermag, wurden übrigens als Grundlage für die Berechnung des stärksten bekannten Wachsthums der Bambuhalme benutzt (Pfeffer, Phys. II, 83).

In langem Zwischenraum endlich ist in den allerletzten Jah-

---

1) Remarks on the Growth of Bambusa arundinacea in the large Conservatory Chatsworth. By Mr. Robert Scott. Read before the Bot. Soc. of Edinburgh, July 12, 1849. — The Annals and Magazine of natural History der Vol. IV. Sec. series. London 1849. p. 120—121.

ren das Thema im botanischen Garten zu Buitenzorg wieder aufgenommen worden. Der Assistent-hortulanus *W. G. Lovink* hat vor 4 Jahren (1890) in den Monaten Februar und März eine Anzahl von Bambus-Arten Tag für Tag einmal gemessen. Es ist zweifellos die consequentest ausgeführte Arbeit, die bisher über den Gegenstand erschienen (Teysmannia I, 149—151). Leider hat der Verfasser, der indessen verstorben, nur die nackten Tabellen der täglichen Messungen veröffentlicht. Immerhin lassen sich aus diesen offenbar sehr gewissenhaft ermittelten Zahlen, ausser der absoluten Grösse der täglichen Zuwachse, sehr schön auch die grosse Periode und insbesondere die unten näher zu besprechenden merkwürdigen „täglichen Oscillationen" herauslesen. Auf Tafel XX der vorliegenden Abhandlung ist eine von Lovink's Zahlentabellen (von „Dendrocalamus spec. Ceylon") graphisch wiedergegeben; derselben wird weiter unten zu gedenken sein. — —

Gleich bei meiner Ankunft in Buitenzorg bot sich ein mächtiger Bambu-Stock mit austreibenden Knospen, unmittelbar am Wege, den ich täglich zum Institut zu nehmen hatte, so aufdringlich zur Untersuchung an, dass ich der Verlockung nicht widerstehen konnte, tägliche Messungen daran zu machen. Das Exemplar, das ich meine, ist als „Dendrocalamus sp. aus Ceylon" bezeichnet und steht in der Nähe der Kirche, rechts von dem Eingang des Gartens, der von der grossen „Poststrasse" gerade aus durch die Oreodoxen-Allee zum Palast des Generalgouverneurs führt. Das Bild Taf. II in der deutschen Ausgabe der Buitenzorger Jubiläums-Schrift (Leipzig, W. Engelmann 1893) zeigt rechts oben die übergeneigten Halme desselben, nicht aber das ganze Exemplar. Dieses hatte etwa 1½—2 Duzend Halme, die ihrer Entstehungsfolge nach deutlichst an Dicke zunahmen. So waren z. B. die nacheinander entstandenen Halme eines Rhizomastes in 1,5 M. Höhe gemessen im Umfang:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
5,0	9,0	13,5	15,5	21,0	28,9	40,3	46,0 Cm.

Neben diesen und andern Aesten des Gesammtwurzelstocks kamen Anfang November 1894 verschiedene mächtige kegelför-

mige Knospen ins Treiben; die zum Messen ausgewählten lagen nicht mehr als einen Meter von einander entfernt. Die drehrunden, spitzkegeligen Knospen sind bekanntlich, sehr regelmässig zweizeilig und sehr fest, mit Schuppenblättern umwickelt. Die Knospenschuppen selbst sind mit den berüchtigten kurzen Kieselhaaren bedeckt und die Stachelspitzen im älteren Zustand nach auswärts gebogen; die jüngsten obern Schuppen bilden zusammen eine scharfe Stachelspitze und diese konnte jederzeit als fester Endpunkt für die Messung dienen. An einer der untersten Schuppen, wo die Knospe aus dem Rhizom entspringt, wurde durch Einritzen mit dem Messer eine Basalmarke für die Messung hergestellt.

Solange die Triebe nicht über 2 M. hoch waren, bediente ich mich zum Messen eines in Mm. getheilten Bandmaasses, und konnte ich die Messung allein besorgen. Als der Schoss grösser wurde, nahm ich einen Malaien aus dem Garten zu Hülfe, der auf einer Leiter stand oder in die älteren Bambuhalme kletterte und das obere Ende für die Messung fixiren konnte. In den letzten Wochen reichte freilich auch dieses Vorgehen nicht mehr aus. Für die Messungen in den letzten 3 Wochen wurden aneinander gesetzte Bambustangen benutzt, die oben mit einem horizontalen Brettchen, nach Art einer Krücke, versehen waren, das auf die Spitze des Sprosses leicht aufgesetzt werden konnte. Vom untern Ende der Stange konnte das Bandmaass eventuell zu weiteren Messungen benutzt werden.

Die Messungsmethode, so einfach sie scheint, war oft beschwerlich genug, zumal an Tagen wo das Gebüsch von Regen troff und der Rasen unter ihm wie ein Schwamm voll Wasser reagirte.

Und doch kann ich versichern, dass sie genau ist; das heisst, dass in den ersten Wochen zwei hinter einander gemachte Messungen bloss um halbe Centimeter, in den letzten Wochen nur um 2—3 Cm. von einander abwichen. Diese Versicherung muss ich hier ganz ausdrücklich abgeben, weil wir bei unsern Messungen ganz merkwürdige, mit der Zeit immer mehr zunehmende Sprünge in den täglichen Zuwachsen feststellen werden.

Die Halme wurden schliesslich so hoch, dass die Messungen

schon der äussern Schwierigkeiten wegen aufhören mussten; aber nicht bloss der Höhe wegen. Im Laufe des Aufschiessens werden sie bekanntlich auch immer dünner; auch erlangen nunmehr ihre Blätter allmählig die normale Spreitengrösse. Diese beiden Verhältnisse, mögen sie vielleicht auch die wahre Ursache nicht sein, machen es wenigstens begreiflich, dass die anfänglich kerzengeraden Schosse beginnen, sich bogenförmig überzuneigen. Dann hört natürlich die genauere Messung auf. Glücklicher Weise kam diese Verdünnung und Ueberneigung der Gipfel in meinen Fällen erst zur Geltung, als das Wachsthum nachliess und die Zuwachscurve deutlich abwärts ging.

Die äusseren Bedingungen, unter denen die Sprosse wachsen, waren die denkbar günstigsten und regelmässigen. Es ist bekannt, dass die tägliche Temperatur in Buitenzorg in jener Zeit mit der grössten Regelmässigkeit zwischen c. 23 und 32° C. sich bewegt. Die Curven welche das Richard'sche Registrir-Thermometer am Laboratorium aufschrieb, waren Tag für Tag so regelmässig, wie sie *Haberlandt* (Tropenreise p. 79) abgebildet hat. Auch die Niederschläge gingen täglich, freilich in der Uebergangszeit nicht mit der Regelmässigkeit, wie sie im Buche stehen, nieder. Doch habe ich als regenfreie Tage in der ganzen Zeit von 2 Monaten nur den 23. und 24. November, den 19., 26. und 29. Dezember notirt. — Wenn demnach, wie wir finden werden, die Wachsthumscurven bedeutende Unregelmässigkeiten aufweisen, so dürfen wir die Ursachen derselben gewiss nicht in klimatischen Factoren suchen.

Betrachten wir nun die gewonnenen Resultate:

1. Die am Ende befindliche Tabelle I enthält die täglichen Maasse und Zuwachse von 3 Bambu-Sprossen (I, II, III) desselben Exemplars, vom 13 Nov. 1893 bis 13 Januar 1894 und die Curventafeln XX und XXI veranschaulichen den Gang des Wachsthums.

Zunächst tritt die *grosse Periode* deutlich hervor und in ihr ein langsames und regelmässiges Ansteigen der Zuwachse in den ersten Zeiten (etwa das erste Viertel), ein unregelmässigeres in der zweiten Hälfte des aufsteigenden Astes. Das Abfallen

der Curve dagegen geschieht sehr rasch. Diese Gangart ist wohl nicht zufällig. *Lovink*, der 8 Bambusa-Arten gemessen hat, ist leider mit seinen Messungen — wohl aus den oben angedeuteten Gründen — nicht überall über das Maximum deutlich herausgekommen; wo dies aber geschehen ist, da tritt auch bei ihm ein jäheres Abfallen der Curve, als das Ansteigen war, hervor. So bei seinem Dendrocalamus sp., der auf Taf. XX dieser Abhandlung von mir graphisch wiedergegeben ist, ebenso bei seiner Gigantochloa robusta und atter Krz. — Ein ganz Gleiches zeigen die Calcuttaer Messungen vom Juli 1833 bei Bambusa gigantea Wall., die ich, in Metermaass umgerechnet, hinter meinen Tabellen abgedruckt habe.

2. Der mittlere tägliche Zuwachs in der ganzen Beobachtungszeit von 2 Monaten beträgt

für n. I. in 58 Tagen 22,9 Cm. pro Tag,
„ n. II. in 60 Tagen 19,0 Cm. „
„ n. III. „ „ „ 19,9 Cm. „

Der mittlere stündliche Zuwachs für die ganze Zeit der 2 Beobachtungsmonate beträgt

für I. pro Stunde 9,5 Mm.
„ II. „ „ 7,9 Mm. und
„ III. „ „ 8,3 Mm.

Der grösste Zuwachs innerhalb 24 Stunden fand statt

bei I mit 57 Cm. am 22 Dezember,
bei II mit 42 Cm. am 3 Januar und
bei III mit 45 Cm. am 4 Januar.

In diesen Tagen des grössten Tageszuwachses war der mittlere stündliche Zuwachs, bei

I. = 2,37 Cm.
II. = 1,75 Cm.
III. = 1,87 Cm.

Am 22 Dezember war demnach der Zuwachs pro Minute fast 0,4 Mm.

3. Eine Woche hindurch (4—10 Dez.) habe ich bei 2 Sprossen das Wachsthum täglich 3 mal, Morgens 6 Uhr, Mittags

12 Uhr und Abends 6 Uhr vorgenommen. Die Resultate dieser Messungen stehen in der Tabelle II.

Es ergibt sich aus denselben, dass in den 16 Fällen, mit einer einzigen Ausnahme, das Wachsthum in der Nacht (bekanntlich in den Tropen wirklich fast genau 12 Stunden) regelmässig grösser ist, als bei Tag. Der Unterschied zwischen Tag und Nacht ist allerdings recht verschieden; immerhin aber im Mittel beinahe bei Nacht das Doppelte als bei Tag (1: 1, 8). Die Messungen in Calcutta haben, wie ich schon anführte, kein durchschlagendes Resultat ergeben.

In der nachstehenden kleinen Tabelle will ich das stündliche Wachsthum in Mm., für Tag und Nacht aufführen:

Spross II.

	4 Dez.	5 Dez.	6 Dez.	7 Dez.	8 Dez.	9 Dez.
Tag	15,4	6,6	8,4	2,9	9,2	6,3
Nacht	12,4	13,0	16,6	12,1	17,5	13,8

Spross III.

Tag	8,8	3,8	6,6	7,1	10,0	8,3
Nacht	13,3	12,5	13,3	10,2	11,0	10,4

4. Weitaus die merkwürdigste Thatsache jedoch, welche sich aus Vorstehendem ergibt, sind die auffallenden Curvenzacken, die den jähen Wechsel in den Zuwachsen aufeinander folgender Tage bezeichnen. Wie ein Blick auf die Tafeln lehrt, beginnt das Wachsthum zuerst sehr ruhig und regelmässig mit täglich grösser werdenden Zuwachsen. Nach 8 oder 14 Tagen fangen diese aber an Schwankungen zu machen; jetzt folgt auf einen stärkern Zuwachs der Regel nach ein auffallend geringerer. Gegen das Maximum der Curve gar vergrössern sich die Zacken so sehr dass sie schliesslich nicht mehr Oscillationen, oder Schwankungen, sondern seltsame Sprünge und ein komisches Hin- und Herschiessen zu nennen sind.

Man vergleiche einmal Taf. XXI n. III und insbesondere Taf. XX n. I der Sprosse. Bei letzterem springt der tägliche Zuwachs in der letzten Woche des Jahres 1893 von 57 Cm. auf 3 Cm., von 48 auf 3, von 41 auf 12 u. s. w. Uebrigens lässt auch die Lovink'sche auf Taf. XX unten wiedergegebene Messung ein Aehnliches erkennen.

Dass diese extremen Sprünge, wie ihresgleichen bisher im Pflanzenreich noch nicht beobachtet wurde, ganz unabhängig sind von den gewöhnlichen meteorologischen Factoren ist ohne Weiteres klar: Temperatur, Regen, Luftfeuchtigkeit zeigen ja so gut wie keine, auf alle Fälle gar keine extreme Schwankungen.

Aber abgesehen davon liegt ein ganz strenger Beweis für die Unabhängigkeit dieser „Oscillationen" von äussern Factoren darin, dass bei den verschiedenen Sprossen (die noch dazu *einem* Pflanzenstock angehören) die Sprünge gleichzeitig oft im entgegengesetzten Sinne statt finden.

Man vgl. einmal bei Taf. XXI n. II und III, den 15 Dezember, den 3 und 4 Januar. Ferner Taf. XXI n. II und III gegen Taf. XX n. I am 22 und 23 Dezember!

Was wir hier vor uns haben, sind also zweifellos die seiner Zeit von *Sachs* zuerst allgemein gewürdigten „stossweisen Aenderungen des Wachsthums" (Würzb. Arb. Heft II 1872 S. 103) und die *Pfeffer* nachher als „autonome oder spontane Wachsthums-Oscillationen" bezeichnet hat (Phys. II, 81).

Eines ist sicher: da die Stösse, wie bemerkt, an einem Stock gleichzeitig in verschiedenem Sinn erfolgen können, die einzelnen Sprosse eines Stockes in ihrer Thätigkeit also unabhängig von einander erscheinen, darf die Ursache auch nicht im Stock (Rhizom), sondern nur im einzelnen Spross selber gesucht werden. Die Organe an welchen bisher diese Stösse beobachtet und erörtert wurden (Victoria-Blatt, Dahliastengel u. s. w.) lassen kaum eine andere Deutung zu, als dass die Organe selber das stossweise Wachsthum als eine inhaerente, zur Zeit unbegreifliche Eigenschaft haben.

Es hat aber *Pfeffer* darauf aufmerksam gemacht, dass a priori auch andere Ursachen gedacht werden können, und dass z. B. umhüllende und umscheidende Blätter durch mechanische Hemmungen des Wachsthums ähnliche Erscheinungen hervorzubringen im Stande wären.

Für unsere Sprosse liegen in der That die 2 Annahmen, ich meine, gleichberechtigt neben einander, vor. Einmal können wir die stossweisen Aenderungen als eine Eigenthümlichkeit

der Stengelorgane selber auffassen, über die ich dann ebensowenig, wie meine Vorgänger, etwas weiteres zu sagen wüsste.

Es lässt sich aber auch denken, dass die Blattscheiden, die ja überaus dicht und fest über den Spross gespannt sind, die seltsame Erscheinung bedingen.

Man könnte annehmen, dass diese wie starke Fesseln wirken, die vom eingeschlossenen Stengel nur gewaltsam und ruckweise gesprengt werden können: der dicke, massige jugendliche Stengel könne die Scheidenblätter leichter sprengen, als der schlank gewordene ältere und die frappante Thatsache, dass nicht im Anfang, wo das Wachsthum des Stengels schwach ist, die Stösse hervortreten, sondern später, wo die Wachsthumsgeschwindigkeit grösser ist, damit ihre Aufklärung finden.

Gewiss liesse sich der Frage auf dem Versuchswege näher treten: ich selber bin zu spät auf dieselbe gestossen.

TABELLE I.

Tägliche Messungen von 3 Bambu-Halmen vom 13 Nov. 1893 bis 13 Januar 1894.

Datum.	I.		II.		III.		BEMERKUNGEN.
	Länge in Cm.	Zuwachs.	Länge in Cm.	Zuwachs.	Länge in Cm.	Zuwachs.	
Nov. 13	57,5	—	30,0	—	26,0	—	
14	64,0	6,5	33,5	3,5	28,5	2,5	
15	70,0	6,0	36,0	2,5	31,0	3,0	
16	79,0	9,0	39,0	3,0	33,0	2,0	
17	89,2	10,2	42,5	3,5	36,5	3,5	
18	101,0	12,8	46,5	4,0	38,5	2,0	
19	115,5	14,5	50,0	3,5	42,0	3,5	
20	133,0	17,5	55,0	5,0	45,0	3,0	
21	—	—	—	—	—	—	
22	172,7	19,5	64,0	4,5	52,5	3,2	Zuwachs ist Mittel von 2 Tagen.
23	192,0	20,0	70,0	6,0	55,0	2,5	An beiden Tagen kein Regen.
24	219,0	27,0	77,0	7,0	60,0	5,0	
25	242,0	23,0	84,0	7,0	70,5	10,5	
26	276,0	34,0	92,5	8,5	76,0	5,5	
27	294,0	18,0	103,0	10,5	83,0	7,0	
28	322,0	28,0	114,0	11,0	89,0	6,0	
29	335,0	13,0	126,0	12,0	97,5	8,5	
30	369,0	34,0	146,0	20,0	108,0	10,5	
Dec. 1	389,0	20,0	161,0	15,0	117,5	9,5	
2	413,0	24,0	182,5	20,5	131,0	13,5	
3	436,0	23,0	203,5	21,0	146,5	15,5	
4	—	—	225,0	22,5	164,0	17,5	
5	—	—	258,5	33,5	190,5	26,5	
6	537,0	33,6	282,0	23,5	210,0	19,5	Mittel aus 3 Tagen bei n. I.
7	567,0	30,0	312,0	30,0	234,0	24,0	
8	593,5	26,5	330,0	18,0	255,0	21,0	
9	622,0	28,5	358,0	28,0	280,0	25,0	
10	641,0	19,0	380,0	22,0	303,5	23,5	
11	667,5	26,5	400,0	20,0	333,0	29,5	

Datum.	I.		II.		III.		BEMERKUNGEN.
	Länge in Cm.	Zuwachs.	Länge in Cm.	Zuwachs.	Länge in Cm.	Zuwachs.	
Dec. 12	697,0	29,5	423,0	23,0	356,0	23,0	
13	734,5	37,0	444,0	21,0	377,0	21,0	
14	754,5	11,0	470,0	26,0	405,0	28,0	
15	766,0	11,5	507,5	37,5	432,0	27.0	
16	785,5	19,5	541,0	33,5	466,0	34,0	
17	—	—	563,0	22,0	502,0	36,0	
18	840,0	27,2	596,0	33,0	532,0	30,0	
19	—	—	—	—	—	—	
20	895,0	27,5	651,0	27,5	597,5	32,7	*Zuwachs* ist Mittel aus 2 Tagen.
21	922,0	27,0	679,0	28,0	631,0	33,5	
22	979,0	57,0	705,0	26,0	660,0	29,0	
23	982,0	3,0	725,0	20,0	682,0	22,0	
24	1030,0	48,0	753,0	28,0	711,0	29,0	
25	1035,0	5,0	767,0	14,0	743,0	32,0	
26	1058,0	23,0	789,0	22,0	771,0	28,0	
27	1095,0	37,0	803,0	14,0	793,0	22,0	
28	1121,0	26,0	829,0	26,0	829,0	36,0	
29	1162,0	41,0	852,0	23,0	857,0	28,0	
30	1174,0	12,0	873,0	21,0	883,0	26,0	
31	1197,0	23,0	890,0	17,0	892,0	9,0	
1894.							
Jan. 1	1244,0	47,0	914,0	24,0	923,0	31,0	
2	1288,0	44,0	942,0	28,0	964,0	41,0	
3	1329,0	41,0	984,0	42,0	971,0	7,0	
4	1341,0	12,0	1006,0	22,0	1015,0	45,0	
5	—	—	—	—	—	—	
6	1362,0	10,5	1038,0	16,0	1069,0	27,0	
7	1369,0	7,0	1067,0	29,0	1114,0	45,0	
8	—	—	—	—	—	—	
9	1386,0	8,5	1131,0	32,0	1151,0	18,5	*dessgl.*
10	1388,0	2,0	1151,0	20,0	1180,0	29,0	
11	—	—	1167,0	16,0	1194,0	14,0	
12	—	—	1172,0	5,0	1215,0	21,0	

TABELLE II.

MESSUNGEN, AM MORGEN (6^a), MITTAG (12^m) UND ABEND (6^p)
an n. II und III, während des 3—10 Dezember 1893.

n. II.

Datum.	Stunde.	Länge.	Zuwachs Tag und Nacht.		Zuwachs Vor- u. Nachm.	
3 Dez.	6^a	203,5				
			Tag	9,0	Vormittag	4,5
	12^m	208,0				
					Nachmittag	4,5
	6^p	212,5	Nacht	12,5		
4 Dez.	6^a	225,0				
					Vormittag	11,5
	12^m	236,5	Tag	18,5		
					Nachmittag	7,0
	6^p	243,5	Nacht	15,0		
5 Dez.	6^a	258,5				
					Vormittag	1,5
	12^m	260,0	Tag	8,0		
					Nachmittag	6,5
	6^p	266,5	Nacht	15,5		
6 Dez.	6^a	282,0				
					Vormittag	8,0
	12^m	290,0	Tag	10,0		
					Nachmittag	2,0
	6^p	292,0	Nacht	22,0		
7 Dez.	6^a	312,0				
					Vormittag	3,5
	12^m	315,5	Tag	3,5		
					Nachmittag	0,0
	6^p	315,5	Nacht	14,5		
8 Dez.	6^a	330,0				
					Vormittag	4,5
	12^m	334,5	Tag	11,0		
					Nachmittag	6,5
	6^p	341,0	Nacht	17,0		
9 Dez.	6^a	358,0				
					Vormittag	2,5
	12^m	360,5	Tag	5,5		
					Nachmittag	3,0
	6^p	363,5	Nacht	19,5		
10 Dez.	6^a	380,0				

n. III.

Datum.	Stunde.	Länge.	Zuwachs Tag und Nacht.		Zuwachs Vor- u. Nachm.	
3 Dez.	6ª	146,5			Vormittag	2,5
	12ᵐ	149,0	Tag	6,5	Nachmittag	4,0
	6ᵖ	153,0				
			Nacht	11,0		
4 Dez.	6ª	164,0			Vormittag	7,5
	12ᵐ	171,5	Tag	10,5	Nachmittag	3,0
	6ᵖ	174,5				
			Nacht	16,0		
5 Dez.	6ª	190,5			Vormittag	1,5
	12ᵐ	192,0	Tag.	5,0	Nachmittag	3,5
	6ᵖ	195,0				
			Nacht	15,0		
6 Dez.	6ª	210,0			Vormittag	5,0
	12ᵐ	215,0	Tag	8,0	Nachmittag	3,0
	6ᵖ	218,0				
			Nacht	16,0		
7 Dez.	6ª	234,0			Vormittag	4,5
	12ᵐ	238,5	Tag	8,5	Nachmittag	4,0
	6ᵖ	242,5				
			Nacht	12,5		
8 Dez.	6ª	255,0			Vormittag	6,0
	12ᵐ	261,0	Tag	12,0	Nachmittag	6,0
	6ᵖ	267,0				
			Nacht	13,0		
9 Dez.	6ª	280,0			Vormittag	5,0
	12ᵐ	285,0	Tag	10,0	Nachmittag	5,0
	6ᵖ	290,0				
			Nacht	13,0		
10 Dez.	6ª	303,0				

Bambusa gigantea Wall.

Täglicher Gang des Wachsthums im Monat Juli 1833, nach Wallich—Martius a. a. O., in cm. umgerechnet.

	Zuwachs		Zuwachs		Zuwachs
1 Juli	15,8	16 Juli	27,9	31 Juli	10,1
2 „	16,5	17 „	27,9		
3 „	21,5	18 „	33,0		
4 „	17,7	19 „	34,0		
5 „	21,5	20 „	27,9		
6 „	19,0	21 „	36,8		
7 „	20,3	22 „	36,8		
8 „	26,6	23 „	31,7		
9 „	24,1	24 „	34,2		
10 „	24,1	25 „	34,2		
11 „	24,1	26 „	25,9		
12 „	27,9	27 „	26,6		
13 „	25,3	28 „	22,8		
14 „	25,3	29 „	22,8		
15 „	24,1	30 „	13,9		

II.

DIE SCHWELLUNGSPERIODE AN TROPISCHEN BÄUMEN.

In einer früheren Arbeit „über die tägliche Schwellungsperiode der Pflanzen" (Halle 1881) [1]) habe ich nachgewiesen, dass die Pflanzenorgane Tag und Nacht über nicht gleiche Dimensionen behalten. Krautartige Stengel wie holzige Stämme, Blätter wie Knospen und Früchte zeigen alle 24 Stunden einen

1) Wasservertheilung Heft III; Resumé in *Sachs*, Vorles. über Pfl. phys. 2 Aufl. S. 598—602.

regelmässig wechselnden Durchmesser. Der Durchmesser eines Baumstammes z. B. wächst während der Nacht messbar bis in die ersten Morgenstunden, dann schwillt er bis in den Abend ab, um mit Beginn der Nacht wieder anzuschwellen. Ich habe diesen, Tag für Tag sich wiederholenden Dimensionswechsel die *tägliche Schwellungsperiode der Pflanzen* genannt und a. a. O. eingehend nachgewiesen, dass die wesentlich durch Parenchym An- und Abschwellung hervorgerufene Erscheinung mit einem wechselnden Wassergehalt der Organe zusammenhängt. Der wechselnde Wassergehalt aber ist in letzter Linie hervorgerufen durch das antagonistische Wechselspiel der Wasser zu- und abführenden Kräfte in der Pflanze, der Thätigkeit von Wurzel und Blättern. Wie ich an obiger Stelle ausführlich dargethan habe, wird durch die am Tage eintretende Transpirationsthätigkeit der Blätter der Wassergehalt aller Organe (und damit ihr Durchmesser) herabgesetzt, während in der Nacht die fortdauernde Wurzelthätigkeit bei sistirter Transpiration eine continuirliche Wasserzunahme und Schwellung der Organe herbeiführt.

Wäre die Existenz einer solchen Schwellungsperiode an sich schon bemerkenswerth, das Interesse an der Erscheinung wird ungleich grösser durch die eben erwähnte Einsicht in die Ursachen derselben. Ueberall, wo wir einen solchen täglichen regelmässigen Schwellungsgang nachweisen können, ist mit demselben zugleich auch das regelmässige und gesetzmässige Spiel von Wurzel- und Blattthätigkeit festgestellt; denn es reagirt in dem Schwellungsgang, wie ich a. a. O. gezeigt, die Pflanze so empfindlich und schnell, dass jede Beeinflussung der Wasserzufuhr (Begiessen, Regen), jede Beeinflussung der Wasser abführenden Elemente (Blätter) alsbald eine sehr deutliche Reaction der Schwellung hervorbringt.

Nachdem ich den Schwellungsgang an den Organen an verschiedenen Orten Europas (Deutschland, Normandie, Süditalien) kennen gelernt hatte, nahm ich die Gelegenheit wahr, denselben auch in den Tropen diess- und jenseits des Aequators zu verfolgen. Ich wurde dabei nicht unwesentlich von dem

Gedanken geleitet, dass auf diese Weise auch eine bündige Antwort über eine energische Transpirationsthätigkeit der Baumblätter erhalten wird, die man neuerdings in dem feuchten Tropenklima bezweifeln zu dürfen glaubte. Ich habe desshalb an verschiedenen Orten Indiens Messungen veranstaltet, so in Bombay (18°57′ Nördl. Br.), Singapore (1°16′ Nördl. Br.), auf Westjava in ungefähr 7° Südl. Br., auf verschiedenen Höhen in Buitenzorg (833 par. Fuss), in Garut (2165 Fuss) und auf der Bergstation Tjibodas am Fusse des Gedeh in einer Höhe von 4631 Fuss.

Das Messinstrument, dessen ich mich bei diesen wie den früheren Versuchen bediente, habe ich in der Abhandlung über „Wasservertheilung in der Pflanze" Heft I. S. 47 beschrieben und abgebildet.

Die erhaltenen Zahlen stehen in folgenden Tabellen übersichtlich geordnet.

I. Bombay.

Beobachtungen vom 13—20 October 1893 im „University-Garden" an 2 jungen Exemplaren von Oreodoxa regia, von denen das eine (I) eine Höhe von 2, das andere (II) von 4—5 M. hatte; Messstelle des Stammes unmittelbar unter dem ältesten Blatt. Ferner an einem mehrere M. hohen gut beblätterten Exemplar von Plumiera acutifolia und einer fruchtenden Carica Papaya, deren Stamm etwa 3 M. hoch war. Bei Plumiera wurde ein Ast, bei Carica der Stamm in Brusthöhe gemessen. Alle Pflanzen standen so, dass sie tagsüber von der Sonne getroffen wurden.

Die Temperatur war in den Messungstagen Morgens und Abends 6 Uhr im Mittel 26—27°, Mittags 12 Uhr 29—30° C. — Maasse in Mm.:

	13 Oct.		14 Oct.		15 Oct.		16 Oct.	
Oreodoxa regia I	8^a	1^p	$6^1/_2{}^a$	$1^1/_2{}^p$	1^p	7^a	1^p	
Durchmesser	108,79	108,36	109,25	108,65	108,66	109,13	108,80	

17 Oct.	18 Oct.			
7a	7a	10a	4p	5½p
109,18	109,26	109,07	108,89	109,10

19 Oct.				
7a	10a	1p	3p	5½p
109,22	109,10	108,75	108,80	109,20

Oreodoxa regia II

19 Oct.					20 Oct.
7a	10a	1p	3p	5½p	6a
122,85	122,10	122,0	121,83	122,20	122,15

Carica Papaya.

19 Oct.					20 Oct.	
7a	10a	1p	3p	5½p	6a	1p
97,35	97,25	97,10	97,0	97,24	97,37	97,15

Plumieria acutifolia.

16 Oct.		18 Oct.		
7a	3p	7a	4p	5½p
48,17	47,83	48,29	47,75	47,85

19 Oct.				20 Oct.
7a	10a	3p	5½p	6a
48,26	48,10	47,77	47,85	48,20

II. Singapore.

Gemessen wurden zwei junge Bäume, ein Kapok (Eriodendron aufractuosum) und ein Melonenbaum (Carica Papaya) mit Früchten. Die Gipfel derselben wurden von Morgens bis in den Nachmittag von der Sonne getroffen. Am 4 Nov. regnete es den ganzen Morgen, der 5te war völlig heiter; am 6ten trübte sich der sonnige Morgen zuletzt und um 1 Uhr trat Regen ein.

Zeit.	4 Nov.			5 Nov.		6 Nov.		7 Nov.
	6½a	12½p	3p	6½a	1p	6½a	3p	6a
I. Kapok	72,6	72,11	71,72	71,85	71,05	71,85	71,65	72,0
II. Carica	86,25	86,05	86,0	86,22	85,92	86,53	86,20	86,52
Temperat.	24,0	26,0	28,0	24,5	29,0	25,3	25,5	25,0

III. Buitenzorg.

Im botanischen Garten wurden eine Palme und eine Carica gemessen.

„Areca Wendlandiana H. Kew." hatte ungefähr ein Duzend Wedel und einen Blüthenstand, und war 5—6 M. hoch; gemessen wurde in Brusthöhe ein sehr schönes glattes Internodium. — Die zur Beobachtung kommende Carica war vom Boden aus in zwei Aeste gespalten, der stärkere trug Früchte; beide Aeste waren an der Spitze gut beblättert. — Täglich von der Sonne getroffen.

a. Areca.

24 Nov.		25 Nov.		26 Nov.		27 Nov.
$12^1/_2{}^p$	$6^1/_2{}^p$	$6^1/_2{}^a$	$12^m.$	6^a	$12^m.$	7^a
92,12	92,28	92,29	91,95	92,28	91,95	92,19

28 Nov.	29 Nov.	30 Nov.	
7^a	7^a	$12^m.$	$12^m.$
92,25	92,25	91,81	91,92.

b. Papaya: die Aeste sind als *a* und *b* bezeichnet.

	23 Nov.	24 Nov.	25 Nov.		26 Nov.	
	$12^1/_2{}^p$	$6^1/_2{}^a$	$6^1/_2{}^a$	$12^m.$	6^a	$12^m.$
a.	71,85	72,16	72,16	71,70	72,16	71,74
b.	106,98	107,34	107,33	107,02	107,40	107,08

	27 Nov.	28 Nov.	29 Nov.		30 Nov.	
	7^a	7^a	6^a	$12^m.$	$12^m.$	
a.	72,15	72,29	72,30	71,80	71,80	
b.	107,55	107,70	107,77	107,35	107,45	

Ein junger Baum von Anona muricata, Blüthen und Früchte in verschiedener Entwicklung tragend, reich belaubt, an einer Mauer stehend, vom Morgen bis Nachmittag von der Sonne getroffen, wurde zu verschiedenen Tagestanden besonders genau gemessen. Die Zahlen sind Mittel aus wenigstens 10 Messungen.

22 Nov.					*Bemerkungen.*
8a	1p	4p	6p		Starker Wind, nur
109,507	109,141	109,261	109,545		zwischen 4—6p wenig Regen.
23 Nov.					Wind, aber kein
6a	1p	4½p	6p		Regen.
109,686	139,240	109,310	109,634		
24 Nov.					
5½a	10a	1p	4p	6p	durchaus
109,765	109,614	109,247	109,065	102,084	sonniger Tag.
25 Nov.		26 Nov.			Am 26 Nov.
5½a	1p	5¼a	1p	6p	den ganzen Mor-
109,526	109,200	109,507	102,102	109,604	gen trüb, zwi-
					schen 3 und 5p
27 Nov.					etwas Regen.
6a					
109,658 zwischen 4—6a Regen.					

IV. Garut.

In der Zeit vom 11—13 Februar 1894 wurden Bäume von Mangifera indica, Ficus elastica und Eriobotrya japonica gemessen.

	11 Febr.			13 Febr.		
	6a	3p	6p	6a	9a	12m
Mangifera	69,55	69,30	69,50	70,75	69,65	69,50
Eriobotrya	60,05	59,90	60,05	60,20	60,00	59,70
Ficus	131,35	131,17	—	131,40	—	131,08

V. Tjibodas.

Die Beobachtungstage auf der Bergstation waren neblig, am 24 Januar regnete es den ganzen Tag. Die Temperatur stieg von Morgens 6 Uhr 16,2° auf 20° C. am Mittag. Zur Beobachtung waren gewählt eine Palme Calyptrocalyx spicatus, dann 3 dicotyle Bäume: Castanospermum, Nauclea sp. und Cinchona succirubra.

	22 Jan. 1894	23 Jan.			24 Jan.		25 Jan.
	$5\frac{1}{2}$ p	6a	2p	6p	6a	2p	6a
Castanosp.	64,0	64,0	63,83	64,0	64,10	64,17	64,20
Nauclea	150,10	—	149,95	150,15	150,15	149,80	150,35
Cinchona	—	66,70	65,70	66,18	66,25	66,10	66,20
Calyptrocalyx	—	119,35	119,10	119,20	119,18	119,25	119,25

Aus dem Vorstehenden ergibt sich:

1. Die tägliche Schwellungsperiode der Baumstämme ist nicht eine Eigenthümlichkeit der Gewächse unserer Zone, sie findet sich ebenso in den Tropen. Da die untersuchten baumartigen Gewächse den verschiedensten Klassen angehören, so wird sie dort wohl eine ebenso allgemeine Erscheinung sein, wie bei uns.

2. In der Amplitude der An- und Abschwellung ist bei den Tropenbäumen unsern gegenüber kein Unterschied zu bemerken. Auch zeigt sich, hier wie dort, gegen äussere Einflüsse (z. B. den Regen, Tjibodas, 24. Januar) die Schwellungsperiode gleich empfindlich.

3. Es wird demnach erlaubt sein, zu schliessen, dass die Wasser zu- u. abführenden Kräfte in den Tropen in ganz gleicher Weise thätig sind, wie bei uns.

UEBER EINIGE JAVANISCHE ARTEN VON DIPLAZIUM.

VON

Dr. H. CHRIST.

---

1. *Diplazium speciosum* Blume Enum. Plant. Javae fasc. II, pg. 193.

2. *Diplazium acuminatum* Blume eod.

Diese Filices haben ein widriges Schicksal erlebt und sind bis heute, wie ich glaube, nicht richtig gedeutet, indem unter D. speciosum Bl. heute mehrfach die Pflanze verstanden wird, welche Blume D. acuminatum nannte, und indem in Wirklichkeit D. speciosum mit D. Sorzogonense Prsl. zu vereinigen ist, während D. acuminatum als eine gute Art zu restituiren, d. h. der Vergessenheit zu entreissen ist.

Blumes' Diagnosen dieser Pflanzen lauten:

„12. D. acuminatum.

D. frondibus pinnatis apice pinnatifidis membranaceis glabriusculis, pinnis oppositis breviter petiolatis subcordato-lanceolatis acuminatissimis pinnatifidis, laciniis oblongis rotundato-obtusis serrulatis, stipite rachique glabriusculis.

13. D. speciosum.

D. frondibus pinnatis apice pinnatifidis coriaceis glabriusculis, pinnis oppositis breviter petiolatis elongato-lanceolatis acuminatissimis basi truncatis profunde pinnatifidis, laciniis oblongis obtusis argute serratis, rachi stipiteque tetragonis paleaceo-

hirsutis. A praecedente differt pinnis coriaceis elongatis sinubus latioribus laciniis argute serratis."

Ich verdanke der Güte des Hrn. Treub mehrfach den Farn, welcher ganz unzweifelhaft mit der kurzen, aber bezeichnenden Diagnose des D. speciosum von Blume übereinstimmt. Hr. Treub sandte ihn vorerst mit richtiger Bestimmung von Java ohne Angabe des nähern Fundorts, und dann ohne Bestimmung leg. Lefebre von Djibodas in silvis N° 58 und vom Berge Gedeh N° 104. Es ist nun vorab einleuchtend, dass dieser Farn nicht etwa N° 12 D. acuminatum, sondern N° 13 D. speciosum darstellt.

Es ist eine grosse Art, der Stipes 0,3 M. lang, der Wedel 0,8 M. lang, bis 0,35 M. breit, getrocknet schwarz, starr lederig dick, oval deltoid, unterstes Fiederpaar nicht verjüngt, die Fiedern etwa 20 jederseits, bis 0,18 M. lang und 0,03 M. breit, aus senkrecht abgestutzter Basis in ein sehr verlängertes, geschweift zugespitztes gesägtes Ende verlaufend. Die Segmente sind sehr zahlreich, bis 32 Paare an einer Fieder, fast horizontal abstehend, zungenförmig breit lineal, 3 bis 4 Mill. M. breit, mit parallelen Rändern, von Abständen in reichlich halber bis $^2/_3$ Segmentbreite getrennt, an der Spitze oder auch durchaus scharf gezahnt und $^2/_3$ bis $^3/_4$ der halben Fiederbreite gegen den Mittelnerv der Fieder eingeschnitten, sodass noch ein ungetheilter Raum (Flügel) von $1^1/_2$ bis 2 Mill. M. längs des genannten Mittelnerves übrig bleibt.

Die Spindel ist von zerstreuten Spreuschuppen rauh.

Eine Abbildung der Basis einer Fieder, und zwar sehr treu, findet sich bei Mettenius Farngattungen 1857 S. 185 Tab. V. 5. Die Sori sind sehr kurz, zahlreich, 7 bis 8 auf jeder Seite eines Segments, und reichen in einem flachen Winkel von dessen Mittelnerv bis zu dem, oft leicht eingerollten Rand.

Indusium starr, sehr deutlich emporstehend.

Es ist nun ferner klar, dass dieser Farn sich von dem D. Sorzogonense Prsl. nicht wesentlich unterscheidet. Ich habe Exemplare mit dieser Bestimmung von Munipure C. Watt 5882 comm. Brandis und vom Mount Dulit Borneo C. Hose, welche

durchaus mit der Pflanze von Java übereinkommen, auch in der schwarzen Farbe des Gewebes, auch zeigt der Vergleich der Diagnosen beider sogenannten Arten bei Mettenius cit. keinerlei greifbare Unterschiede.

Die Autoren der Synops. filic. Ed. II 235 u. 236 geben sich Mühe, solche zu ergründen. Sie sagen bei D. speciosum: „this is nearest A. Sorzogonense, but the lobes are broader and not so deep, more herbaceous in texture and distinctly toothed," und bei A. Sorzogonense:

„nearest speciosum, but the lobes narrower and deeper, with parallel edges and a space between them."

Allein meine Exemplare zeigen diese Unterschiede durchaus nicht, namentlich haben beide Pflanzen denselben breiten Sinus zwischen den Segmenten und parallele Seiten derselben, auch die Tiefe der Einschnitte ist die gleiche: die Javanische Form ist höchstens eine etwas grössere, und etwas schärfer und tiefer abwärts gezahnt. Das ist aber nicht einmal zur Trennung als Varietät hinreichend.

Vielmehr ist einfach Presl's Name als der spätere (1830) einzuziehen und zu sagen:

Diplazium speciosum Blume l. cit. (Nov. 1827) syn. D. Sorzogonense Presl.

2) Was ist nun aber das Schicksal von *D. acuminatum Bl.* gewesen und welche Pflanze stellt dasselbe dar?

Mettenius zieht diesen Namen als Synonym mit Fragezeichen zu D. Sorzogonense, und ihm folgt hierin W. Hooker Spec. fil. III 252.

Anders die Autoren der Synopsis. Sie ziehen nicht Blume's D. acuminatum, sondern ein acuminatum Wallich als Synonym zu D. speciosum und behaupten, Wallich'sche Ex. des acuminatum kommen gänzlich mit dem Blume'schen Speciosum überein. Dass aber wohl auch mit diesem Wallich'schen acuminatum die Pflanze Blume's gemeint ist, wird wahrscheinlich aus dem Beisatz „Mett." hinter „Wall.", die Diagnose von Mettenius aber cit. 181 stimmt mit Blume's Diagnose gut überein.

Immerhin aber ist aus Blume's oben mitgetheilter Diagnose

einleuchtend, dass es sich bei ihm nicht um ein einfaches Duplikat seines speciosum handelt.

Vielmehr unterscheidet er sein acuminatum von diesem durch nicht lederige, sondern krautige Textur, glattere Spindel, herzförmig abgerundete, nicht abgestutzte Basis der Fiedern, weniger tief eingeschnittene, abgerundet stumpfe, schwächer gezähnelte Segmente mit weniger breiten Buchten dazwischen.

Was ist nun das für eine Pflanze?

Hierauf antworten zwei competente indische Pteridologen, freilich so, dass sie der Identification folgen, deren sich die Synopsis fil. schuldig machte, und diese Pflanze D. speciosum nennen. Es sind diese Botaniker:

1. H. C. Levinge in schedula zu einem Ex. von Perak Malay. Penins. 3000 f. leg. I. Day feb. 1887.

2. Bischof Hose in schedula zu einem Ex. von Penang 1894.

Beide Pflanzen sind identisch, und mit Blume's wenn schon kurzer Diagnose sehr gut übereinstimmend.

Die Pflanze ist etwas kleiner als speciosum, Stipes glatt, gelblich, 0,55 M. lang. Wedel oblong deltoid, unten nicht verjüngt, 0,55 M. lang, blos circa 0,25 M. breit. Textur krautartig, Farbe getrocknet gelblich grün, Fiedern circa 20 jederseits, 0,13 bis 0,15 M. lang und 0,02 M. breit, sehr deutlich gestielt, an der Basis etwas abgerundet, in eine lange gezahnte Spitze auslaufend, nur bis zur Hälfte der halben Lamina eingeschnitten. Segmente einander berührend ohne Zwischenraum und daher die Fieder scheinbar nur flach gekerbt, breit zungenförmig, oben stumpf, fast rechtwinklig abgestutzt, schwach gezähnelt bis ganzrandig, 5 Mill. M. breit, mit 5 schmallinealen Sori auf jeder Seite des Mittelnervs des Segmentes, in steilem Winkel und in Länge von 3 Mill. M. zum Rande verlaufend, aber nicht zum Mittelnerv herabreichend. Indusium sehr schmal, kaum bemerklich. Die ganze Pflanze gehört entschieden zur Japonicum-Gruppe in die Nähe von D. tomentosum (Aspl. Hook.) von dem sie sich durch krautigere Textur und Kahlheit unterscheidet.

Diese Diagnose entspricht nun so sehr der von Blume in ihrem

Gegensatz zu speciosum, dass ich nicht anstehe, den Blume'schen Namen D. acuminatum wieder herzustellen und auf sie anzuwenden, weil D. speciosum durch Blume's Diagnose aufs ausdrücklichste von unserer Pflanze ausgeschlossen wird.

So weit hatte ich geschrieben, als mir durch Güte von Prof. Hans Schinz das Exemplar von D. acuminatum zur Ansicht zukam, welches im Leyden'schen Herbarium aufbewahrt wird. Ich erwartete ein Original-Exemplar von Blume, allein die mir zugesandte Pflanze trägt die Bezeichnung: „Asplenium acuminatum Wall. Sumátra. Korthals." Jedoch löst es unsre Frage doch vollkommen befriedigend in so ferne, als es ad amussim mit den soeben geschilderten Pflanzen von Borneo und Perak identisch ist, die ich zu D. acuminatum Blume ziehe. Es ist nicht denkbar, dass Blume dieses Korthals'sche Exemplar übersehen habe, vielmehr ist mir wahrscheinlich, dass dessen Bestimmung geradezu von ihm herrührt.

Ich halte daher auch den Beweis für geleistet, dass diese 3 Pflanzen D. acuminatum zu benennen sind, und zwar, da Wallichs Name nirgends rite publicirt ist, mit Blume's Autorschaft.

Jedenfalls stellen diese Pflanzen eine gute Art dar, die in den neuern Werken mit Stillschweigen übergangen ist, und die, wenn meine Identification noch irgend einem Zweifel unterläge, was ich nicht glaube, einen besondern Namen erfordern würde.

3. Baker in Summary of new ferns 1892 S. 49 vereinigt mit D. Sorzogonense das D. Stolitzkae C. B. Clarke (sub Aspl.) eine Pflanze des östl. Himalaya, die ich vom Autor selbst besitze.

Ich finde, dass in der That diese Pflanze dem speciosum sehr nahe kommt, auch in der schwarzen Farbe und den Sori, indess ist sie von zarterer, fast krautiger Textur. Der Wedel erinnert an die var. crenata des Athyrium filix-femina, und ist in allen Dimensionen um $^1/_3$ kleiner als speciosum (Sorzogonense), die Fiedern sind schmäler, zahlreicher, genäherter, die Segmente stehen dichter und haben nur millimeterbreite Zwischenräume, sind oben nicht abgestutzt, sondern laufen breit oval zu, und sind sehr fein und regelmässig gezähnelt.

Der Unterschied zwischen D. Stolitzkae und Sorzogonense Syn. fil. ist weit bedeutender als zwischen letzterem und speciosum Syn. fil., immerhin gehört Stolitzkae in nächste Nähe dieser Art und mag als eine geographische Varietät zu betrachten sein.

Jedenfalls bilden, auch wenn man sie als 3 Arten aus einander halten wollte, diese D. speciosum, Sorzogonense und Stolitzkae eine sehr natürliche Gruppe, charakterisirt durch die schmalen, zungenförmigen Segmente, die durch einen Zwischenraum getrennt sind, durch die sehr kurzen, fast rechtwinklig vom Mittelnerv abspringenden Sori und die tief schwarze Farbe im trockenen Zustand, während acuminatum zu der Gruppe der einfach gefiederten Diplazien mit rundlichen, an der Basis einander berührenden Segmenten, langen steil aufwärts gerichteten Sori und heller Farbe gehört.

Das Vorkommen dieser letzteren Art auf Java ist durch kein Herbarium-Exemplar, wohl aber durch die Enumeratio von Blume bezeugt.

Basel, Febr. 1895.

LES OCHROSIA DU JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

PAR

TH. VALETON.

Le jardin botanique de Buitenzorg possède une demi-douzaine d'espèces appartenant au genre *Ochrosia* Juss., dont, à ce qu'il paraît, deux n'ont pas encore été décrites.

Je vais en donner la description, mais auparavant j'ai à présenter, au sujet de ce qui est dit du genre *Ochrosia* dans le *Genera Plantarum*, quelques observations suggérées par l'étude des abondants matériaux vivants que j'ai à ma disposition.

1. Le stigmate. Celui-ci est décrit, par Bentham et Hooker, comme allongé avec un court sommet fendu. En réalité, ce sommet à double lobe ne s'observe que dans quelques espèces. En outre le stigmate réclame une description plus complète.

Si l'on examine sous l'eau le stigmate de fleurs de l'*Ochrosia coccinea* ou de l'*O. calocarpa*, conservées dans l'alcool ou desséchées, il se présente sous forme d'un corps cylindrique, ayant vers le bas, un élargissement annulaire en apparence lisse, et terminé par une très petite pointe cônique, hérissée des deux côtés d'un bouquet de poils. En manipulant la partie cônique sous le microscope, on le voit se diviser en deux lobes (voy. la pl. XXV, fig. 4; grossissement de 7 diamètres). Quant à l'anneau en apparence lisse, il se compose en réalité d'une multitude de poils ténus, perpendiculaires au cylindre, et collés les uns aux autres par une substance visqueuse que l'eau ne dissout

pas. Si l'on traite le stigmate par une solution étendue d'hydrate de chloral, on voit cela distinctement, même avec un faible grossissement. La partie cylindrique est aussi munie à l'entour de petits poils, qui néanmoins ne sécrètent pas de matière visqueuse. Le stigmate de l'*Ochrosia acuminata* (pl. XXII, fig. 7) est formé de même, sauf que le sommet cônique est beaucoup plus petit et à peine fendu; ce sommet n'est visible qu'à l'aide d'un assez fort grossissement dans l'*Ochrosia glomerata* (pl. XXIII, fig. 7). Dans toutes les espèces deux faisceaux litéroligneux traversent le stigmate sans se prolonger dans le sommet cônique. Si l'on examine, avec un fort grossissement, le stigmate, comprimé sous un couvre-objet, après l'avoir traité par l'hydrate de chloral ou par la potasse caustique diluée, on distingue nettement qu'il est composé de deux lobes soudés ensemble, couverts de petits poils à la surface extérieure, chacun traversé par un faisceau, et portant à l'extrémité, en dehors, un bouquet de poils hérissés, en dedans, un petit cône formé de ténues cellules quelque peu en forme de poils soudées ensemble. A l'état vivant la partie basale élargie du stigmate est, dans toutes les espèces, (déjà dans les boutons) recouvert d'un épais mucilage blanc qui la colle à la corolle sous les filaments des étamines. Les anthères surplombent le stigmate et versent leur pollen au sein de la guirlande de poils. Probablement les insectes qui visitent la fleur transportent ce pollen vers d'autres fleurs et le déposent sur la partie extérieure des lobes soudés ensemble, ou bien, peut-être, sur l'anneau élargi.

2. Le fruit. Dans le *Genera Plantarum* Bentham décrit de la sorte le fruit de l'*Ochrosia*: „Fruit drupacé, à mince épicarpe charnu, à épais endocarpe dur, parfois de la consistance de l'os, d'ordinaire aplati par derrière, formant deux joues plus ou moins profondément séparées par un renfoncement. Une seule graine, on deux graines séparées par un placenta double qui a pénétré profondément, à tégument membraneux, albumen absent (ou charnu?)" Hooker reproduit cette description dans sa *Flora of British India* (1882).

L'on ne saurait cependant s'en contenter. Ainsi on n'y mentionne pas les cavités pleines de moelle qui, dans un grand nombre d'espèces, se trouvent dans l'endocarpe, de chaque côté de la cavité du fruit (voir l'excellente description de Hasskarl, *Kruidkundig Archief IV*, p. 7), et que Bentham aussi mentionne (*Fl. austr. IV*); pas plus les excroissances ramifiées que présente, dans d'autres espèces, la paroi extérieure du noyau (voir le dessin *Gaertner*, *Fruct. III*, 139) ne sont mentionnées. En outre, la description indique une ou deux graines comme nombre normal, quoique dans la plupart des espèces il y en ait de deux à quatre, et dans quelques unes même six, car il s'en trouve deux ou trois de chaque côté de la cloison qui partage le fruit (voir la planche dans: Miquel, *Ann. Mus. IV*, t. 5). Quant à l'endosperme, Hasskarl (l. c.), Miquel (l. c.) et F. von Müller (*Fragm. Phytographiae Australiae*, VII, p. 130) avaient déjà observé que dans plusieurs espèces il ne fait pas défaut.

Le fruit des diverses espèces d'*Ochrosia* est formé d'après deux types, qui ont tous deux la même portée biologique; savoir d'alléger le fruit et de rendre possible sa dissémination par l'eau. En outre, l'un des deux types manifeste clairement aussi l'adaptation de la dissémination par l'entremise des animaux.

F. v. Müller (*Fragm.* l. c.) propose de distinguer dans ce genre deux sous-genres, en se fondant sur les différences de structure du drupe. Ce sont:

I. *Echynocaryon*, comprenant les espèces dont la paroi des drupe ne renfermant pas de cavités est pourvue à l'extérieur d'excroissances ramifiées dont les branches, se perdant sous le péricarpe laissent entre elles des intervalles remplis d'un tissu parenchymateux, qui présente, en séchant à l'air, l'apparence de liège vermoulu, et qui permet au fruit de flotter pendant un long espace de temps. L'organisation de ces fruits en vue de leur dispersion est tout à fait conforme à la description que Schimper a donné des fruits de *Cerbera*.

II. *Lactaria*, sous-genre renfermant les espèces à drupe lisse

ou presque lisse, fait d'un tissu ligneux très dur, contenant, des deux côtés de la cavité intérieure, un enfoncement, rempli d'une moelle prompte à se sécher. Il est clair que c'est là un appareil flotteur aussi excellent que celui des espèces de la première subdivision. En outre, les fruits possèdent un épiderme d'un rouge vif et une pulpe assez abondante, un peu odorante, d'un goût fade, mais non pas repoussant, ce qui se rapporte à la dispersion par l'entremise des animaux.

Les espèces suivantes appartiennent au premier sous-genre:

O. borbonica Gmel; *O. salubris* Blume [1]); *O. Kilneri* F. v. Müller [1]); *O. acuminata*, n. sp., et *O. glomerata*, n. sp.

Font partie de la seconde:

O. elliptica Labill [2]); *O. calocarpa* Miq.; *O. Ackeringae* Miq.; *O. coccinea* Miq.; *O. Moorei* F. v. Müller; *O. sandwichensis* Hillebr. (*Flora of Hawaian Islands*, 1888, p. 296).

Ne sont que partiellement connues:

O. Marianensis A. Dec.: *O. Mulsanti* Montr; et *O. Thiollieri* Montr (Montrosier, *Mémoires de l'Académie de Lyon*, *X*, p. 238; Dec, *Prod. VIII*).

3. Protection des bourgeons et glandes axillaires. Chez certaines *Apocynacées*, la protection du bourgeon se fait, comme M. Treub déjà l'a signalé (Comptes-rendus du 1ier congrès d'histoire naturelle et de médecine tenu à Amsterdam, 1888, p. 131), par une mince couche formée d'une matière cireuse de coloration variée, qui, lorsque la sécrétion en est abondante, a l'apparence d'une goutte de cire à cacheter. Cette goutte,

---

1) D'après Hooker (l. c.), cette espèce et la précédente sont synonymes.

2) K. Schumann (*Fl. Kaiser Wilhelms Land*, p. 112) propose d'appeler cette espèce *O. oppositifolia* K. Schum., parce qu'il la considère comme identique au *Lactaria salubris* de Rumph, que Lamarck a décrite sous le nom de *Cerbera oppositifolia*. Cependant il ressort clairement de la description de Rumph que cette espèce appartient au premier sous-genre. Il écrit: »*Sub exteriore pellicula crassa et rugosa locatur gluma quae per longitudinem in crassa duci potest filamenta instar fructus Mangae bravae*". (Rumph. *Amb.* II, p. 255). Blume a certainement eu raison de la placer avec l'*O. salubris*.

chez certaines espèces de *Chilocarpus*, est jaune-orangé, chez d'autres rouge-vermillon; chez les *Ochrosia* elle est brune, jaune ou d'un blanc jaunâtre. M. Treub donne avec raison le nom de „collétères" aux organes servant à la sécrétion de cette substance, car ils fonctionnent de la même manière que les poils de l'*Aesculus* et d'autres plantes, auxquels Hanstein donne ce nom. Cela n'empêche pas que, morphologiquement, ils ne soient parfaitement analogues aux organes auxquels s'appliquent les expressions suivantes de B. et H., parlant des Apocynacées: „Stipulae nullae, nisi pro stipulis habendae glandulae interpetiolares vel in linea interpetiolari junctae, in nonnullis generibus observandae" (*Gen. plant.* II, p. 683). Parlant des mêmes organes, F. von Müller dit: „Folia ad axillam petiolarum saepision glanduloso- vel squamato- stipulata" (*Flora bras*, VI, 1 p. 3). En effet *ces organes ne sont absents dans aucune Apocynacée*, mais la manière dont ils sont placés, leur forme et leurs dimensions, probablement aussi leurs fonctions, varient quelque peu d'un genre à l'autre. D'ordinaire ils sont assez grands pour qu'on puisse les observer encore sur les feuilles adultes à l'aide d'une loupe faible ou même à l'œil nu, dans un grand nombre de genres dans lesquels les feuilles sont unies entre elles par une ligne interpétiolaire, par exemple dans les *Parsonsia*, *Strophanthus*, *Aganosma*, *Beaumontia*; ces organes se trouvent le long de la ligne interpétiolaire tout entière; ceux qui sont placés de part et d'autre du pétiole sont plus grands que les autres, ce qui leur donne quelque peu la trompeuse apparence de stipules rudimentaires.

Dans d'autres genres, par exemple dans le *Nerium*, ils occupent toute la surface intérieure du pétiole et atteignent une longueur de deux millimètres.

Pourtant dans la plupart des genres ils sont très petits et placés en rangs cachés dans le renflement basilaire du pétiole. Si on arrache la feuille de la tige, d'ordinaire une partie de ces rangées restera attachée à la tige et l'autre partie au pétiole. En outre, quand il s'agit de feuilles adultes, ces organes sont souvent desséchés ou bien ils ont disparu. Quand le

pétiole possède, à sa base comme dans l'*Alstonis scholaris* et l'*A. angustiloba*, un renflement charnu qui protège le bourgeon, les organes en question sont placés sur la face intérieure du renflement; de même, dans la *Tabernaemontana* et l'*Orchipeda*, ils se trouvent sur la face interne des excroissances en forme de feuilles que l'on voit dans ces genres sur le côté intérieur du pétiole et le long de la ligne interpétiolaire. La structure anatomique et le développement en ont été étudiés sur le *Nerium oleander* par LEONHARDT (*Zur Anat. der* Apocynaceae, dans le *Bot. Centr. Bl.*, XLV, 1891, p. 5). „Ici ils naissent à la jonction de la tige et du pétiole, ils existent déjà très tôt dans les toutes jeunes feuilles, immédiatement au-dessous du point de végétation, où ils naissent sous forme de groupes de cellules situées sous l'épiderme. Ces cellules s'étendent perpendiculairement à l'épiderme et le soulèvent; en outre les éléments épidermiques eux mêmes subissent quelques cloisonnements. Le résultat est la formation d'un mamelon cylindrique, dont les cellules centrales au début allongées et étroites finissent par se transformer en éléments cubiques, tandis que les cellules s'allongent en sens perpendiculaire à la surface du mamelon. La base de celui-ci demeure moins épaisse que le sommet et forme ainsi une espèce de petite tige. Les excroissances atteignent une longueur de deux millimètres et se terminent en cône." L'auteur considère ces organes comme servant à la sécrétion. La description qu'il en fait se rapporte aussi quant à l'essentiel aux glandes axillaires des autres genres que j'ai partiellement étudiés. Quant à l'*Ochrosia*, il est facile de s'assurer qu'elles y jouent le rôle de „collétères". Si on les examine à la base des plus jeunes feuilles, on observe immédiatement que les cellules épidermiques secrètent une matière visqueuse (résine?) qui soulève la cuticule. Dans tous les genres où elles jouent ce rôle, elles atteignent leur complet développement avant les feuilles et dépérissent sur les feuilles adultes. On ne saurait méconnaître l'analogie que ces organes présentent avec ceux décrits par KARSTEN (*Flora Columb.* I, 1858—61), SOLEREDER (Sitz. ber. d. D. bot. Gesellsch., 1890) et SCHUMANN (*Rubiaceae* dans ENGL. u.

PRANTL, Nat. Pfl.) pour un grand nombre de *Rubiacées*, chez lesquelles ils se trouvent sur la face interne des stipules. Voici la description qu'en donne SOLEREDER: „Ces mamelons glandulaires, que l'on rencontre souvent aussi sur les bractées et sur la face interne des sépales [1]), sont toujours pédonculés; le noyau en est toujours formé de nombreuses rangées de cellules allongées, qui se continuent vers le bas pour former un petite tige, elle-même consistant en nombreux rangs de cellules; autour du noyau est une couche unique de cellules allongées en forme de palissade. La sécrétion de résine est parfois très considérable, par exemple chez le *Langeria resinosa* VAHL ou l'*Eleagia Mariae* WEDD. On recueille la résine de cette dernière espèce pour en faire des bougies odorantes" (SOLEREDER, dans le Bull. Herb. BOISSIER, t. I, 1894, p. 179).

4. Espèces d'*Ochrosia* qui se trouvent dans le jardin botaniques de Buitenzorg:

1°. *Ochrosia Ackeringae* MIQ., Ann. Mus. Lugd. IV p. t. V; (*Lactaria Ackeringae* TEYSM. et BINNEND. dans le *Nat. tijdschrift voor Ned. Ind.*, XXIX, p. 249).

Habitat: Insulam Poeloe Seboekoe (versus austrum Sumatrae confini) (ubi legit TEYSMANN); Bangka (ACKERINGA legit); Java ad littora austro-meridionalia (legit KOORDERS).

On peut ajouter à la description de MIQUEL que l'inflorescence est une cyme ramifiée, à fleurs assez nombreuses, passablement écartées les unes des autres; que, de même que dans les autres *Ochrosia*, le tube de la corolle est armé de poils entre les étamines, et que les fruit de l'exemplaire qui vient de Bangka est, à maturité, d'un jaune de cire avec une pulpe blanche,

1) Ceci est vrai aussi des *Apocynacées*, dont les glandes, que l'on trouve dans un grand nombre de genres de cette famille sur la face interne des sépales („sepala intus ∞-glandulosa") ont la même structure générale.

assez épaisse, dont le goût, très légèrement sucré et un peu astringent, n'est pas désagréable. La floraison a lieu au commencement de la mousson pluvieuse (novembre à mars), quelquefois de nouveau à la fin de cette mousson.

2°. *O. coccinea* MIQ., l. c. (*Lactaria coccinea* TEYSM. et BINNEND. l. c.

Habitat: Insulam Ceram prope Atiahoe (legit H. VAN ROSENBERG).

Cette espèce se distingue de toutes les autres par la forme des feuilles, qui s'arrondissent vers le sommet, pour se terminer brusquement en pointe, disposition que le dessin de MIQUEL ne fait pas assez ressortir. Le fruit a le dos fortement aplati, et est comme tronqué par le bout. La plante est un arbuste à rameaux minces, de même que l'espèce précédente. Mêmes époques de floraison et de fructification.

3°. *O. calocarpa* MIQ., (Ann. IV, 137 (ann. 1869) *Bleckeria v. Lactaria calocarpa* HASSK., Retzia I, p. 40) (an *O. elliptica* LAB.?)

Habitat: Sidney? unde in host. Bogor. introducta.

HASSKARL a décrit cette espèce en détail dans *Retzia*, introduisant toutefois dans la description du genre quelques-unes des propriétés qui n'appartiennent qu'à cette espèce.

Le fruit possède une pulpe blanche, sans aucune saveur, sentant légèrement la violette et la framboise. Le drupe se distingue par sa forme très pointue. D'après BENTHAM (*Fl. austr.* IV, p. 310) cette espèce est identique à l'*O. elliptica* LABILLARDIÈRE, dont en effet la description est conforme. Je n'ai pas vu le dessin de LABILLARDIÈRE (*Sert. Austr. Cal.*, t. 30), mais on a fait remarquer que, pour ce qui regarde le fruit, il ne

serait pas tout à fait exact (Benth. *Fl. austr.* l. c.). Par conséquent le dessin de l'*O. calocarpa*, fait par le dessinateur du jardin de Buitenzorg, représenté dans la pl. XXV n'est peut-être pas entièrement superflu. La plante est un arbuste, plus vigoureux que l'espèce précédente. Même époque de floraison.

4°. *O. acuminata* Trimen (*List of plants growing in the Bot. Garden of Peradenyia*, 1888, p. 51; nomen tantum); *Lactaria acuminata* Teysm. et Binnendijk msc.

Ochrosia ramulis teretibus, foliis 3—5 verticillatis, obovatis obtusis, nervis primariis crebriusculis, cymis compositis lateralibus, modice pedunculatis, ramis pedunculo fere aequilongis, valde divaricatis, cicatrisatis, apice paucifloris; floribus subsessilibus, corolla hypocrateriformi, lobis tubo aequilongis; drupis subsiccis geminatis ovatis complanatis longe acuminatis, epicarpio tenui evanescente, putamine crasso solido, durissimo fibris teretibus, tenuibus, longitudinaliter extensis, dense echinato.

Habitat: Insulam Celebes, ubi prope Menado a Teysmann collecta est.

Descriptio. Arbor alta, ramis verticillatis. Ramuli ultimi teretes; gemmae terminales „blastocolla" badia obtecta. Folia in ramulis sterilibus saepius 4—5 verticillata, in florigeris fere semper 3 verticillata, obovato-lanceolata vel obovato-elliptica, apice brevissime obtuse acuminata, rarius rotundata, basi in petiolum longiusculum attenuata, valde coriacea, nervis lateralibus tenuibus, strictis subpatentibus, crebriusculis (utrinque ± 20) subtus prominulis, venis laxe reticulatis. Folia 11—22 cent. longa, 4—5—7 lata, petiolo 1—1.5—3 cent. longo. Glandulae axillares numerosae, minutae, valde deciduae.

Cymae compositae subaxillares vel cum foliis alternantes,

saepe ad apicem ramulorum 2—3 verticillatae, 4—7 cent. longae, pedunculo 2—5 cent. longo suffultae ramis saepe iteratum dichotomis, valde divaricatis, pedunculo parum brevioribus, gracilibus apice paucifloris, bracteis latis brevissimis obtusis imbricatis et florum delapsorum cicatricula notatis.

Flores cremei, brevissime pedicellati, mediocres bracteolis 2 minutis calyci appressis muniti. Calyx tumidus, 5 mm. longus, 5 fidus lobis erectis rotundatis. Corollae carnosae limbus patentissimus, lobis oblongis obtusis subreflexis 10 mm. longis, 4 latis; faux annulo carnoso subrestrictus, tubus 10 mm. longus, ad medium dilatatus ibique staminifer, et inter stamini pilis reversis hirtellus. Antherae flavescentes, pollen laeve, subglobosum 65 μ. diam., plicis 3—6 meridionalibus, poris totidem aequatorialibus.

Stigma conico-teres, circum apicem papillosum minutum via bilobum, pilis longiusculis erectis bifasciculatis coronatum, basi annulo piloso viscoso circumdatum.

Drupae geminatae ovatae apice in acumen longum deflexum attenuatae, depressae, lateraliter subcostatae, 4.5—6 cent. longae, 2.3—2.8 cent. latae, saepe minores, flavido viridescentes, demum nigrescentes, exsuccae, epicarpio tenui mox evanido, endocarpio crasso, duro, lignoso-fibroso, cavitatibus pulpa farctis destituto, eatus fibris ramosis teretibus longitudinalibus dense stipato. Dissepimentum lignoso-coriaceum haud bipartibile, ad utriisque latus lamina molliter fibrosa semini plus minus adnata vestitum. Semina in loculis 1—2, saepe in altero loculo obliterata, elliptica, embryone centrali, endospermio corneo dimidio breviore.

Les feuilles sont dans cette espèce, de même que dans les autres *Oehrosia*, d'un vert foncé, luisantes à la face supérieure, mais elles se distinguent quelque peu de celles des autres espèces par la nervature. Les nervures latérales, il est vrai, s'embranchent perpendiculairement sur la nervure centrale, sont parallèles entre elles et se réunissent en une veine intermarginale étroite, le tout comme cela se voit en général dans les *Ochrosia*; mais ici le nombre de ces nervures est beaucoup moins

considérable que dans les autres espèces (voy. la Pl. XXII, fig. 2), elles sont plus courbées, et, à l'état frais, elles ne sont pas transparentes, comme c'est le cas ailleurs.

Fr. von Müller a donné une description détaillée du fruit de l'*O. Kilneri* (*Fragm.* l. c. p. 130), qui s'applique au fruit de cette espèce-ci et rend par conséquent une nouvelle description superflue.

La germination des graines dans la cavité du fruit a été décrite par Hasskarl pour l'*O. calocarpa*. Aussi chez l'*O. acuminata*, on trouve sous l'arbre, une quantité de fruits avec une ou plusieurs graines en voie de germination. Il est digne de remarque que la germination est préparée, à l'intérieur de la graine, par un grossissement des cotyledons, lors duquel tout l'endosperme disparait; il est possible que c'est pour avoir examiné des fruits où ce procès avait eu lieu que l'on en décrit les graines comme étant exalbumineuses (voy. ci-dessus p. 224). Les cotyledons tournent deja au vert dans l'intérieur du fruit. Quand la radicule a passé par la fissure qui se trouve à la partie supérieure du drupe, les cotylédons sont attirés au dehors par l'axe hypocotylé qui s'allonge, et ils se transforment en feuilles ordinaires. Les premières feuilles qui se développent ensuite sont opposées, non placées en verticille, de forme elliptique allongée, non obovales. J'ai observé quatre paires décussiées de feuilles elliptiques.

5°. *Ochrosia glomerata* n. sp. (*Pseudochrosia glomerata*, Hort. bog.; (an *Ps. glomerata* Blume, pro parte?).

Ochrosia ramulis acute 4—5 angulatis; foliis 4—5 verticillatis, oblongis utrinque attenuatis obtusiusculis, nervis primariis creberrimis teneribus; cymis lateralibus, pedunculis robustis mediocribus dichotomis, ramis pedunculo multo brevioribus divaricatis apice flores parvos subsessiles cymoso-glomeratos gerentibus; corollae infundibuliformis lobis suberectis, fauce plicis longitudinalibus subclausa; drupis flavis geminis magnis ellip-

soideis, brevissime uncinato-rostellatis, epicarpio tenui, putamine spinis latis ramosis apice in fibros longitudinales solutos echinato.

Habitat: In horto Bogor. cultum, an ex insula novo-Guinea allatum?

Arbor mediocris, ramis verticillatis. Ramuli ultimi crassi, acute 4—5 angulati, cortice nigrescente; gemmulae resina flavescente obtecta.

Folia oblongo-lanceolata apice subacuminata obtusiuscula, basi sensim in petiolum longiusculum attenuata, nervis lateralibus strictis parallelibus teneribus creberrimis. Folia 16—24 cent. longa 4.5—6 lata petiolo 2.5—3 cent. longo; nervi laterales strictis ± 50 venis tenuioribus sinuoso-reticulatis totidem alternis, in vivo pellucidi.

Pedunculi crassi, robusti, teretes, laterales vel supra-axillares, petiolo vix 2-vel 3-plo longiores, di-vel trichotomi ramis crassis pedunculo multoties brevioribus. (Pedunculi primarii 4—6, secundarii 1—1.5 cent. longi). Flores parviusculi (alabastra 12—14 mm. longa) albi leviter suaverlentes, ad apices pedunculorum dense cymoso-glomerulati, breviter pedicellati subsesiles. Calycis tumidi lobi ovati, obtusi, non ciliati, neque carinati, erecti. Corolla infundibiliformis (11 mm. longa) lobis suberectis, carnosis; faux lamellis ± 15, (3 e basi singuli corollae lobi ortis), perpendicularibus subclausa; tubus lobis aequilongus vel via brevior, haud dilatatus, intus pilus reversis totus obsessus. Antherae acuminatae, basi bilobae flavae filamentis aequilongae (0.7 mm.)

Pollen 40 μ diam., 3—4 sulcatum, poris in medio sulcorum in grani aequatore, dispositis.

Discus nullus. Stigma cylindricum apice obtuso, fasciculis binis pilorum coronatum, summo vertice papillis mamillosis minutissimus terminatum, basi annullo lato pilosum viscosissimo cinctum.

Drupae geminatae, aurantiaceae, magnae, dorso complana-

tae, parte ventrali valde gibboso, rostello brevissimo reflexo terminatae, 5—7 cent. longae, 4—5 latae, 3.6—4 crassae. Epicarpium tenuissimum, recens succo lacteo scatens, putamen spinis latis, cessi cornuum modo ramosis, patentibus demum geniculatis in fibrillas virgatas, crebras, longitudinales, solutis, echinatam; spinarum interstitiis pulpa medullosa demum evanescente farctis. Dissepimentum bi-lamellatum, lignosum. Semina 2—4, elliptica margine nunc exsculpta, late alata.

Compar. Tabulam nostram XXIII et XXIV.

L'arbre dont on vient de lire la description se trouve dans le Jardin Botanique de Buitenzorg sous le nom de *Pseudochrosia glomerata* Blume. Je ne saurais dire s'il y a eu ici une confusion accidentelle d'étiquettes, ou bien si Blume a réellement décrit cette espèce comme étant une *Ps. glomerata* en confondant les fleurs avec celles d'une autre espèce. Les fleurs de l'exemplaire authentique cité par Blume et collectionné par Zippelius, se sont perdues, et les organes de la végétation, à l'exception des longues pédoncules d'inflorescence, sont conformes à la description ci-dessus. Cela me porte à considérer la seconde supposition comme vraisemblable; il y aurait donc dans cette espèce des variétés à longs, et d'autres à courts pédoncules.

Cette espèce est très voisine de l'*O. salubris* Blume, qui, d'après Hooker, ne diffère pas spécifiquement de l'*O. borbonica* Gmel. Cependant cette dernière espèce, dont j'ai pu comparer ensemble plusieurs exemplaires, tous identiques entre eux, recueillis par Teysmann sur la côte occidentale de Sumatra, par Tretis à Amboine, et par Koorders à Noordwachterseiland (près de Batavia), se distingue de l'*O. glomerata* dans les détails suivants.

Les feuilles ont une forme obovale allongée, avec une extrémité ou large, ou arrondie, ou se terminant en une courte pointe peu aigüe. D'ordinaire elles sont très grandes, mesurant de 21 à 38 centimètres de longueur, et de 11 à 16 centimètres de largeur, avec un pétiole long de 4 à 5 centimètres. Elles ont de 25 à 50 nervures latérales fort écartées les unes des autres. Les inflorescences ont de longs pédoncules (presque $^1/_3$

de la longueur des feuilles) plusieurs fois ramifiés; les rameaux serrés et obliques présentent souvent des bractées en forme de feuilles ordinaires.

Le fruit aussi, quoique fort ressemblant à celui de l'*O. glomerata*, s'en distingue pourtant dans tous nos exemplaires par une forme plus allongée, des parois extérieures moins arrondies, un bec plus court, un noyau dont les deux moitiés sont moins adhérentes et des excroissances au noyau beaucoup plus ténues et moins ramifiées.

La germination du fruit de l'*O. glomerata* a lieu de la même manière que chez l'*O. acuminata*; ici aussi, chez les jeunes plantes, les feuilles sont opposées, non pas arrangées en verticilles (voy. la Pl. XXIV, fig. 6). Souvent dans cette espèce deux on trois graines se développent successivement. Comme la première plantule qui se développe n'est rattachée au fruit que par les premières fibres radicales ténues qui se ramifient dans le mésocarpe, le fruit est aisément entraîné par les eaux après que la plantule a pris racine, de sorte que les plantules successivement développées ne s'attachent pas au sol dans le voisinage immédiat les unes des autres.

Dans le jardin botanique de Buitenzorg, c'est généralement en février et en mars qu'a lieu la floraison de cet arbre; toutefois ce n'est pas toutes les années qu'il fleurit. On trouve des fruits en voie de germination pendant et après la floraison durant l'année presque entière.

EXPLICATION DES PLANCHES XXII—XXV.

Planche XXII.

Ochrosia acuminata.

Fig. 1. Rameau fleuri.

Fig. 2. Feuille.

Fig. 3. Fleur.

Fig. 4. Fruit.

Fig. 5. Fruit dont les couches molles se sont macérées sous l'influence d'agents naturels.

Fig. 6. Jeune fruit coupé transversalement.

Fig. 7. Stigmate, grossi vingt fois environ; il a été traité à l'hydrate de chloral très étendu.

Planche XXIII.

Ochrosia glomerata.

Fig. 1. Rameau portant des fleurs, à la moitié de la grandeur naturelle.

Fig. 2. Feuille; grandeur naturelle.

Fig. 3. Inflorescence; grandeur naturelle.

Fig. 4. Fleur; *b.* corolle vue d'en haut.

Fig. 5. Fleur coupée longitudinalement. Dans cette figure et dans la précédente les plis de la gorge ne sont pas reproduits assez distinctement.

Fig. 6. Stigmate, dessiné sous un grossissement septuple.

Planche XXIV.

Ochrosia glomerata.

Toutes les figures sont en grandeur naturelle.

Fig. 1. Fruit.

Fig. 2. Fruit coupé transversalement.

Fig. 3. Moitié du noyau, après macération des parties molles.

Fig. 3a. Place de jonction des deux moitiés du noyau.

Fig. 4. Noyau entièrement macéré, les ramifications fibreuses extérieures ayant aussi disparu; vu d'en bas.

Fig. 5. Cloison avec deux graines.

Fig. 6. Fruit en germination.

Planche XXV.

Ochrosia calocarpa.

Fig. 1. Rameau fleuri; moitié de la grandeur naturelle.

Fig. 2. Feuille; grandeur naturelle.

Fig. 3. Fleur; grandeur naturelle.

Fig. 3a. Corolle vue d'en haut.

Fig. 4. Stigmate, sept fois la grandeur naturelle.

Fig. 5. Inflorescence; grandeur naturelle.

Fig. 6. Fruit; grandeur naturelle.

Fig. 7. Fruit coupé transversalement.

Fig. 8 et **9.** Noyau vu du côté du ventre et en profil; grand. nat.

Fig. 10. Cloison avec trois graines; grand. nat.

LES CERBERA DU JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

PAR

TH. VALETON.

Le jardin de Buitenzorg possède de nombreux spécimens de plantes du genre *Cerbera*. L'un d'entre eux, rapporté par Teysmann de la Nouvelle-Guinée, appartient, à ce que j'ai constaté, à l'espèce recueillie par Hollrung, et décrite par Schumann dans la *Flora von Kaiser Wilhelmsland* (1889, p. 111) sous le nom de *Cerbera floribunda*. Un autre exemplaire, originaire de Batjan, l'une des Moluques, a été mentionné par Teysmann et Binnendijk sous le nom de *C. batjanica* dans le *Cat. Hort. Bog.* (1866, p. 118), mais n'a pas encore été décrit. J'ai fait reproduire sur la planche XXVII une partie de l'inflorescence et une corolle coupée longitudinalement, de chacune de ces deux espèces. Les autres spécimens du jardin appartiennent tous aux deux espèces rapportées par Hasskarl aux *C. Odollam* Gaertn. et *C. lactaria* Hamilt. Elles croissent, dit Hasskarl, pèle-mèle sur la côte de Banten, d'où semblent provenir quelques-uns des exemplaires du Hortus bogoriensis.

Hasskarl dans la *Flora* (1845, p. 295) décrit en détail le *C. Odollam*, dont on a publié plusieurs fois des dessins; il s'en trouve un assez bon chez Wight (*Ic.*, t. 441). Quant au *C. lactaria*, il n'en existe pas de description complète. La courte phrase qui lui est consacrée par Hasskarl (Tijdschr. voor Nat. en Phys. V, X) reprise ensuite par Miquel, se rapporte tout

aussi bien au *C. Odollam*. Il en est de même des autres descriptions existantes du *C. lactaria* Ham. et du *C. manghas* Gaertn., qui sont réunis par Alph. de Candolle (Prodr. VIII, p. 353). Aussi Bentham dit-il avec raison que, soit les collectionneurs, soit les descripteurs ont souvent désigné sous les noms de *C. lactaria* et de *C. manghas* des plantes appartenant à l'espèce très répandue *C. Odollam*, et que cette espèce présente un grand nombre de variétés, à lobes du calice plus ou moins larges, à fruits de formes diverses, les uns grands, ronds, à deux graines, d'autres petits, ovales, à une graine (*Gen. plant.* II, p. 700). Il aurait pu ajouter encore qu'il existe de nombreuses variations dans la largeur du limbe et dans la longueur du tube de la corolle.

Il n'en reste par moins vrai que les arbres distingués l'un de l'autre par Hasskarl sous les noms de *C. Odollam* et de *C. lactaria*, quoique fort analogues entre eux, présentent dans la structure de la fleur et du fruit des différences considérables et très constantes, que j'ai déjà signalées dans les *Bijdragen tot de kennis der Javaansche boomflora* publiées par M.M. Koorders et Valeton. Ces différences, que l'on peut constater aussi sur des exemplaires provenant de divers endroits, sont si caractéristiques qu'il m'a paru utile de les décrire de nouveau à l'aide des figures 1—9 de la planche XXVI.

A. *La fleur*. La fleur, typiquement conformée, du *C. Odollam* (pl. XXVI, fig. 6—8) a des sépales lancéolées, longues d'environ 15 millimètres, larges de 2 à 5, vert-clair ou blanches; elles se roulent en arrière déjà avant la floraison et tombent d'ordinaire pendant que le bouton s'ouvre, parfois même avant ce moment.

La corolle est en forme de trompette, avec un bord plat, large de 4 à 6 centimètres. Le tube n'est d'ordinaire pas plus long que les lobes du bord, et dépasse un peu en longueur le calice, qui mesure environ 17 millimètres. Vers le milieu, ou un peu au-dessous, le tube s'enfle légèrement et est pentagone. La gorge a des poils ténus et courts et est entièrement ouverte (pl. XXVI, fig. 7); les anthères sont attachées par de

très courts filaments un peu au-dessus du milieu du tube; elles se penchent en avant, et sont solidement rattachées entre elles par leur connectif, qui se termine en fine pointe. Déjà avant l'épanouissement les loges de la fleur se sont complètement ouvertes et le pollen de deux loges contigües s'est confondu en une seule masse. Le pollen est grand, long de 84 μ et large de 68 μ et cylindrique, si on l'examine dans l'alcohol; si on l'examine dans l'eau, il est sphérique, avec un diamètre d'environ un dixième de millimètre; il a trois plis longitudinaux, limités par des bords épais, au centre de chacun desquels est une ouverture pour la sortie du tube pollinique. Au-dessus de chaque anthère se trouve dans la partie renflée du tube un rebord, qui s'en éloigne perpendiculairement, pour rejoindre au milieu de la cavité les autres rebords semblables. Le partie supérieure de ces rebords est dépourvue de poils, sauf à la lisière antérieure, qui en porte un bouquet; mais plus bas, juste au-dessus des anthères, la partie inférieure de ces rebords et la surface du tube de la corolle sont couvertes de poils serrés. Il se forme ainsi cinq canaux, nus par en haut, pileux par en bas, qui donnent accès aux chambrettes formées par les paires de loges des anthères qui sont contigües, chambrettes où se trouve le pollen. Les rebords en question se continuent vers le bas derrière les anthères, pour faire saillie de nouveau sous le point d'insertion des filaments, et se montrer sous la forme de gros mamelons glandulaires colorés en jaune (pl. XXVII, fig. 1). Sur ces mamelons repose le stigmate, qui remplit tout l'espace en forme de dôme entre les anthères et les mamelons. Le stigmate est composé de deux parties; la moitié inférieure forme un disque large; la supérieure est cônique et fendue par le milieu. Le disque est couvert d'une membrane, dans laquelle il y a par dessous cinq entailles, là où le pistil s'appuie sur les mamelons, pour se terminer vers le haut en un rebord formé de poils hérissés (pl. XXVI, fig. 4^b). Dans la fleur vivante, et déjà dans le bouton, cette partie est recouverte d'une couche épaisse de matière visqueuse blanche (pl. XXVI, fig. 4^a), qui la colle aux mamelons sous les étamines; on fait

apparaître le revêtement pileux en lavant cette masse avec de l'eau. Le sommet du stigmate est cônique; il est revêtu, du côté intérieur et du côté extérieur des lobes, de courtes papilles côniques.

Sur les arbres que l'on rapporte au *Cerbera lactaria* les pétales sont d'ordinaire plus grandes qu'il ne vient d'être dit, elles sont quelque peu longues obovées, se terminant en pointe, avec une longueur de 15 à 20 millimètres et une largeur d'environ 6 (pl. XXVI, fig. 3); d'ordinaire elles sont dressées et beaucoup plus persistantes que chez le *C. Odollam*. La corolle, de même que chez ce dernier, est en forme de trompette avec un rebord aplati; mais d'ordinaire les lobes du limbe sont plus petits. Le tube de la corolle est généralement deux fois plus long que les lobes et même plus long; mais il y a ici de grandes variations, même dans les fleurs d'une même inflorescence; la longueur du tube dépend en grande partie de l'état hygrométrique de l'atmosphère quand les boutons sont en train de s'épanouir; le tube atteint souvent une longueur de 4 centimètres et demi dans les fleurs bien venues. Toutes les différences que j'ai indiquées sont, comme il a été dit, plus ou moins sujettes à variation. En revanche, ce qui va suivre semble constant.

Le tube de la corolle *ne se renfle jamais vers le milieu*, mais a vers la gorge un petit élargissement en forme d'entonnoir, sous lequel il se prolonge en ligne droite. Le bord supérieur de la gorge est entouré d'un anneau de poils de couleur d'ordinaire rose, en dessous duquel se trouvent cinq protubérances linguiformes, roses aussi, qui se rejoignent au centre de l'entonnoir et qui sont entièrement recouvertes d'une épaisse couche laineuse de poils, qui *ferme entièrement l'entrée de la gorge* (voy. pl. XXVI, fig. 1 et 2). Droit au dessous sont les anthères, de même structure que dans le *C. Odollam*, et de même aussi penchées en avant; sous les anthères se trouvent ces mêmes rebords que nous avons vus se produire du tube de la corolle; ici cependant ils sont plus profonds et plus aigus, et ils se prolongent jusqu'au fond du tube sous forme de côtes

aplaties. La structure et la position du stigmate sont les mêmes que dans l'autre espèce; il en est de même pour toutes les espèces du genre *Cerbera*. On peut observer déjà dans les boutons ces différences, tant dans la forme du tube, que dans les rapports de grandeur entre le tube et le limbe (comp. Pl. XXVI, fig. 8 et fig. 3, pour lesquelles il n'est pas besoin de plus amples explications).

B. *Le fruit*. Les fruits des *C. Odollam* qui se trouvent au Jardin Botanique de Buitenzorg, sont généralement grands, presque sphériques, toujours solitaires, avec une fine cannelure sur la face ventrale, qui est un peu aplatie. En murissant ils sont premièrement de couleur verte, pour passer ensuite au rouge foncé, et bientôt après au noir. Une coupe transversale fait voir que la paroi est formée d'une pulpe très mince (1/4 de millimètre), puis d'une couche de larges fibres, placées longitudinalement et peu ramifiées; là dessous vient le mésocarpe, formé d'une masse qui a l'apparence de la moelle, sillonnée de fibres dans toutes les directions; ce mésocarpe n'est qu'imparfaitement séparé de l'endocarpe proprement dit, qui est de consistance ligneuse et très mince. L'endocarpe circonscrit une large cavité elliptique, presque sphérique (pl. XXVI, fig. 9), ouverte du côté ventral. Cette cavité, quand le fruit est frais, est remplie du tissu du placenta, sillonné de fibres peu nombreux, qui, dans les très jeunes fruits, se continue par l'ouverture ventrale et se rattache à la couche externe du mésocarpe. Ce tissu placentaire porte, tantôt une graine, tantôt deux. Le nombre des graines n'exerce aucune influence sur la forme de la cavité, qui a toujours une forme elliptique évasée chez les jeunes fruits.

Les graines sont complètement immergées dans le tissu placentaire, qui se soude bientôt au tégument. Du côté interne de la graine, les fibres se sont réunies en une plaque ligneuse convexe, à laquelle la graine reste solidement attachée. Quand le fruit est tombé, les parties molles se dessèchent et se décomposent, et bientôt il ne reste rien du tissu placentaire que la lamelle ligneuse et les fibres qui y tiennent; alors, natu-

rellement, cette plaque, avec la graine qu'elle porte, est libre dans la cavité, où elle occupe une position excentrique, formant ce que l'on appelle la cloison libre; quand le fruit a deux graines, cette cloison est double et les deux plaques dont elle se compose sont unies entre elles par un réseau de fibres [1]).

Les fruits du *C. lactaria* (pl. XXVI, fig. 5), qui n'ont été recueillis que sur un seul arbre du Jardin de Buitenzorg sont plus allongés et plus aplatis; je n'en ai jamais vu d'autres que de verts et déjà en partie macérés. Un grand nombre d'entre eux ont été examinés; tous avaient une seule graine; l'endocarpe est épais et ligneux, beaucoup plus franchement distinct du mésocarpe que ce n'est le cas pour le fruit de la *C. Odollam*, et il enferme une cavité oblongue, aplatie latéralement. Il suffit de comparer ensemble les figures 5 et 9 pour constater la différence entre les fruits des deux espèces. L'épiderme et la pulpe charnue ont déjà disparu du fruit reproduit dans la figure 5; de même le tissu placentaire à consistance médullaire s'est complètement décomposé.

J'ai examiné un grand nombre de fruits, muris à diverses époques de l'année, et j'ai toujours constaté les mêmes différences.

Il existe donc des différences constantes de structure entre les fleurs et les fruits des deux espèces, mais elle ne concordent pas avec des différences constantes dans les organes de la végétation. En effet, la forme et la nature des feuilles varient très fort dans les divers exemplaires, tant chez ceux qui portent des fleurs *Odollam* que chez ceux qui ont des fleurs *lactaria*. Si, nous ne prenons que les spécimens déjà distingués par HASSKARL, les différences sont assez manifestes, du moins chez les feuilles des rameaux fleuris; celles des spécimens du *C. Odollam* se terminent par une petite pointe assez acérée,

---

1) GAERTNER a fort bien décrit ces fruits à l'état sec. Voici comment il s'exprime au sujet de la cloison: »Dissepimentum liberum, bipartitum e peduncolo lignoso curvo oriundum, atque a parte sua interiore sive axem respiciente multiplici fibrarum tortuosarum plexu stipatum; a parte autem exteriore seminigerum" (GAERTNER, *De fruct. et sem.* II, p. 192).

tandis que celles du *C. lactaria* se rétrécissent en une très large pointe; en outre, dans les premières les nervures latérales sont parallèles entre elles et perpendiculaires à la nervure centrale, et se terminent à angle droit en une nervure intramarginale très fine; mais dans les secondes les nervures vont d'ordinaire en s'arquant vers le haut et détachent par en bas un embranchement, ce qui forme une nervure intermarginale fort peu apparente, composée de plusieurs pièces arquées. Toutefois ces différences font défaut chez les autres spécimens, provenant de Riouw et des Moluques, et de fait il n'est pas possible de distinguer l'une de l'autre les deux espèces au moyen des rameaux feuillés.

On se demande si l'on est peut-être ici en présence d'un cas spécial de dimorphisme. Ce n'est pas entièrement impossible; seulement jusqu'ici l'on ne possède pas même l'ombre d'une explication biologique de ce phénomène. Il est certain que la chose ne tient pas à des différences dans le mode de culture, et de même la distribution des *Cerbera* ne suggère aucune explication; tout ce qu'on peut dire est que les exemplaires à long tube de la corolle (*C. lactaria*) semblent s'étendre plus vers l'est, ceux à tube court (*C. Odollam*) plus vers l'ouest.

1. *C. Odollam* Gaertn. Fruct. II p. 192; Hasskarl Flora 1845 p. 295; Wight Ic. t. 441; (*C. manghas* Blume Bijdr., teste Hassk.).

Arbor parva vel mediocris. Folia longiuscule petiolata oborato-oblonga, basi in petiolum attennata, apice acumine brevi, angusto, acuto terminata, nervis primariis crebris (25—50), rectis, subparallelibus, patentibus, vena intramarginali conIunctis. Calycis lobi lineari-lanceolati, revoluti, valde caduci. Corollae tubus medio inflatus ad faucem parum restrictus, limbi laciniis saepissime aequi longus vel brevior 17—22 mm. longus; costae suprastamineae lamelliformes sursum glabrae, faucem haud intercludentes, deorsum villosae. Stamina medio tubo insertae. Fructus saepe subglobosus, ruber, demum ni-

grescens, mono-vel dispermus; cavitas seminifera subrotunda, in fructibus recentibus medullâ fibris intermixtâ, in siccis fibris repleta; dissepimento simplici excentrico, vel duplo, semini vel seminibus adnato.

On ne sait rien de certain sur la provenance des spécimens du Jardin de Buitenzorg.

2. *C. lactaria* Ham. (apud A. Dec. Prod. VIII 353); Hasskarl Flora 1845 p. 295; *C. manghas* Gaertn. Fruct. t. 123; *C. Odollam*, Blume Bijdr. teste Hasskarl.

Arbor habitu praecedentis, folia fere precedentis, apice tamen saepius brevissime lato-acuminata vel subacuta, nervis primariis distantibus (numero ± 20) prope marginem arcuato-adscendentibus. Calycis laciniae saepe subobovato-oblongae, apice cuspidatae, suberectae. Corollae tubus strictus, elongatus, limbi lobis saepe duplo longior usque 45 mm. longus, ad faucem infundibulari-inflatus, ibique staminifer. Costae suprastamineae angustae, saepe rubrae, dense barbatae faucem intercludentes.

Fructus saepe geminati, ovato-oblongi apice rotundato monospermi; endocarpio crasso-lignoso, cavitate seminifera lateraliter compressa, dissepimento simplici excentrico.

Les spécimens de Buitenzorg proviennent, les uns de Banten dans l'ouest de Java, d'autres d'Amboine (IV A 96) et de Menado (IV A 91), et d'autres enfin sont d'origine inconnue (IV A 62). Les spécimens des Moluques diffèrent de ceux de Java en ce que le tube de la corolle est plus long, et qu'ils ont de plus beaux appendices rouges dans la gorge, ensuite par leurs troncs plus hauts et plus droits et par la forme des feuilles; ils varient aussi entre eux dans la forme des feuilles, à quoi s'allient quelques variations peu importantes dans les fleurs.

3. *C. floribunda* K. Schumann (Flora von Kaiserwilh. Land p. 111).

—

Folia longe petiolata, lanceolata vel subspathulato-lauceolata breviter obtuse acuminata, nervis primariis fortioribus sat dissitis (± 9) arcuatis, 7—24 cent. longa; flores longe pedicellati pro genere parvi, calycis laciniae lineari-oblongae obtusae minute apiculatae; corolla calycem 3-plo superans tubo lacinias subaequilongo ad medium inflato costis suprastamineis lamellosis glabris fauce glaberrima. Drupae ellipsoideae apice acutae, lacte ardosiacae, nitidae; mesocarpio tenui carnoso, endocarpio latissimo fibroso-lignoso duro, dissepimento (insiccis) lignoso, plano, senime singulo, valde complanato.

On ne saurait douter d'après la description de M. Schumann qu'ici il ne s'agisse de la même espèce. Cependant le spécimen cultivé se distingue par le fait que le calice persiste après que la corolle est tombée, tandis que d'après Schumann les sépales tombent aussi hâtivement que chez la *C. Odollam*. Peut-être l'humidité du climat de Buitenzorg n'est-il pas ici sans influence.

Le fruit, que Schumann ne décrit pas en détail, diffère beaucoup de ceux des espèces précédentes; il a une belle couleur bleu d'ardoise, est de forme ellipsoïde un peu aplatie, et non pas arrondie au sommet, mais assez pointue; en outre il présente sous l'enveloppe épaisse et coriace, une pulpe charnue dont l'épaisseur va de 5 à 10 millimètres (voy. pl. IV, fig. 10). La paroi du drupe extraordinairement épaisse et dure est formée de fibres soudées, entre lesquelles se trouve un peu de tissu mou qui se dessèche plus tard. Comme dans les autres espèces le drupe est entouré d'une couche de fibres plates, parallèles, qui soutiennent la pulpe du fruit. La cavité, qui contient la graine excentrique, très aplatie, attachée à une cloison très dure et droite, est elliptique et remplie de moelle dans les jeunes fruits, comme c'est le cas pour les espèces précédentes.

4. *C. batjanica* T. et B. Cat. 1866 p. 118.

Folia permagna saepe semimetrales, oblonga vel obovato-oblonga apice longiuscule acute caudato-acuminata, basi sensim in petiolum 6 cm. longum augustata intense viridia, nervis lateralibus dissitis (numero ± 22) ascendentibus, arcuato confluentibus, pellucidis. Cymae terminales floribundae, pedunculo crasso tereti subangulato 6—8 cm. longo.

Flores pro genere parvi, longiuscule (2.5—3.5 cent.) pedicellati, bracteolis lauceolatis deciduis.

Calyx subpersistens, laciniis late ovatis, acutiusculis (8—10 mm. longis, 4—8 mm. latis) pallide viridibus $^1/_2$ vel $^2/_3$ corollae tubi aequantibus. Corollae hypocrateriformis limbi lobi 7 mm. longi patentes, saepe reflexi, tubus roseo-striatus 14 mm. longus infra medium valde dilatatus sub fauce via restrictus; faux glaberrima; costae suprastamineae parum prominulae, subglabrae, infrastamineae latae obtusae, valleculis parce pilosulis. Antherae breviter apiculatae, filamentis brevissimis parum supra medium tubum insertae. Fructus (immaturus) elongato-oblongus acutiusculus erectus, singulus, (an semper?) monospermus (7 cm. long. 3 lat. 2.5 crass.)

Ce *Cerbera* est un arbre d'assez haute taille, à tronc droit et à cime passablement étendue. De tous ses congénères il porte les plus petites fleurs et les plus grandes feuilles; celles-ci atteignent un demi-mètre de longueur et, un peu au dessus du milieu, de 10 à 12 centimètres de largeur. Le tube de la corolle est muni de raies rouges tant en dehors qu'en dedans. En cela elle se distingue du *C. floribunda* et en outre en ce que les lobes du limbe n'ont que la moitié de la longueur du tube de la corolle, tandis que dans le *C. floribunda* elles l'égalent, et en ce que les rebords au-dessus des anthères sont plats et ne convergent pas un peu, droit au-dessus d'elles; enfin le tube de la corolle est par dedans un peu plus pileux et les lobes du calice ont une toute autre forme et sont plus longues en proportion du tube de la corolle.

EXPLICATION DES PLANCHES XXVI ET XXVII.

Planche XXVI.

Fig. 1. Fleur coupée longitudinalement, grandeur plus que naturelle.

Fig. 2. Corolle vue d'en haut.

Fig. 3. Bourgeon floral.

Fig. 4a. Stigmate, examiné à l'état frais.

Fig. 4b. Stigmate, après que le mucilage a été lavé.

Fig. 5. Fruit mûr, coupé transversalement, la couche extérieure du pulpe enlevée.

a. cloison.
b. drupe.

(**Fig. 1—5** du *Cerbera lactaria* HAM.)

Fig. 6. Fleur coupée longitudinalement, plus grande que nature; le style et le stigmate enlevés.

Fig. 7. Corolle vue d'en haut.

Fig. 8. Bourgeon floral.

Fig. 9. Fruit mûr coupé transversalement.

a. cloison.
b. drupe.
c. tissu placentaire remplissant la cavité.
d. couche externe du mésocarpe.

(**Fig. 6—9** du *Cerbera Odollam* GARTN.)

Fig. 10. Fruit mûr du *C. floribunda* coupé transversalement; *a*, *b*, *c*, *d* comme pour la fig. 9.

Planche XXVII.

Fig. 1. Coupe transversale de la corolle du *C. Odollam*, immédiatement en dessous de l'insertion des étamines.

Fig. 2. Partie de l'inflorescence du *C. floribunda.*

Fig. 3. Coupe longitudinale de la corolle de l'espèce même.

Fig. 4. Partie de l'inflorescence du *C. batjanica.*

Fig. 5. Coupe longitudinale de la corolle de la même espèce.

DESCRIPTION D'UN NOUVEAU GENRE APPARTENANT A LA FAMILLE DES APOCYNACÉES.

PAR

TH. VALETON.

„Le genre Lepinia, tel que je le représente ici, est peut-être le plus remarquable de la famille des Apocynées." — Par ces mots M. Decaisne, dans les Ann. sc. nat. 1849 p. 193, commence la description d'un nouveau genre, découvert alors dans les montagnes de Taïti; il continue de la sorte: „En effet, les genres les plus curieux d'une famille sont ceux qui forment la liaison d'un groupe aux groupes voisins, et qui, participant à la fois de chacun d'eux, conservent certains caractères essentiels à la famille à laquelle ils appartiennent, en même temps qu'ils offrent des anomalies qui masquent à la première vue leurs véritables rapports."

Ce genre présente, quoique appartenant évidemment au type Apocynéen, une déviation d'un des caractères les plus constants de cette famille: il a deux carpelles tant soit peu libres, qui ne sont liées ordinairement qu'au sommet. L'ovaire, du *Lepinia*, au commencement à quatre compartiments, change après la floraison en quatre follicules longuement petiolées, seulement unies au sommet.

Depuis la découverte de ce genre, on n'a trouvé que deux autres genres d'Apocynacées, dont le nombre des carpelles excède deux, savoir *Pleiocarpa* dont deux espèces provenant de l'Afrique occidentale ont été décrites par Bentham (Hooker,

Sc. Pl. 12, Anno 1876, Pl. 1181 et 1182) et *Notonerium*, une plante herbacée de l'Océanie (Bentham l. c. 1180). On ne connaît pas la structure du fruit du dernier genre. Chez les *Pleiocarpa* on trouve cinq carpelles, non complètement sondées, et qui se séparent tout-à-fait pendant la maturation du fruit.

Dans ce qui suit je ferai connaître un nouveau genre, s'éloignant des autres Apocynacées par le nombre des carpelles; il se rattache en général au genre *Lepinia*, mais son ovaire s'écarte plus encore du type de la famille. Il y a, en effet, cinq carpelles unis de façon à constituer un ovaire sessile à cinq loges, ne se séparant pas après la floraison et ne se produisant pas non plus en fruits stipités.

Pendant le développement du fruit deux des carpelles — et parfois un plus grand nombre — ne viennent pas à bien. Les autres forment une baie, indivise et sessile. Dans la structure des organes végétatifs notre genre ressemble, même dans les détails, au genre *Lepinia*. Les feuilles alternes à minces nervures droites, la ligne stipulaire à la base de la feuille, les graines à endosperme corné et cannelé, l'embryon linéaire rétréci au milieu; tout cela se retrouve dans les deux genres. Aussi, s'il n'y avait pas le fruit tout-à-fait différent, notre espèce rentrerait sans aucun doute dans le genre *Lepinia*. J'ai voulu indiquer cette affinité par le choix du nom: *Lepiniopsis*. On pourrait d'ailleurs étendre aussi les caractères des *Lepinia*, de manière à ce que le *Lepiniopsis* puisse y être rattaché comme sous-genre.

Decaisne a signalé déjà l'affinité manifeste avec les genres *Alyxia* et *Vallesia*. En effet, le *Lepiniopsis* a en commun avec eux tant la radicule infère que l'endosperme cannelé, tandis qu'il ressemble en outre au *Vallesia* par les feuilles alternes.

Bentham et Hooker disent de l'*Alyxia*: „*radicula supera*". Toutefois, dans les *A. stellata* et *A. quinata* j'ai trouvé la radicule dirigée vers en bas, et d'après Hillebrandt la radicule de l'*A. olivaeformis* Gaud. est dirigée tantôt vers le haut, tantôt vers le bas, suivant la position de l'ovule (Hillebr. Flora of the Hawaiian Isl., 1888, p. 299).

Le spécimen authentique, récolté par Teysmann à Ternate (Molucques), de ce genre cultivé depuis au Jardin, se trouve dans l'herbier, où Kurz l'a déterminé comme, *Pseudochrosia glomerata* Blume. (Herb. S. Kurz 5601).

Suivant l'étiquette la plante porterait le nom indigène de „Kajoe Poelasari". Cela prouve que les indigènes n'ont pas manqué de reconnaître la ressemblance avec les *Alyxia* dont le bois aromatiqne (renfermant de la coumarine) se trouve dans le commerce local sous le même nom de „kajoe poelasari". Pour ma part, je n'ai pas réussi à constater la moindre odeur dans aucune des parties de la plante vivante. Decaisne dit que les graines de *Lepinia* coupées dégagent une odeur qui ressemble à celle des *Alyxia*, comparée par lui à l'acide benzoique.

Lepionopsis, gen. novum.

Calyx parvus, 5-partitus, eglandulosus, lobis rotundatis, aestivatione quincunciali. Corolla hypocrateriformis, tubo ad medium dilatato intus hirtello, fauce esquamata parum restricta; lobi dextrorsum valde contorti subfalcati, aestivatione sinistrorsum obtegentes. Stamina tubi parte dilatata inclusa; antherae lanceolatae acutae, basi bilobae, inappendiculatae, glabrae, dorso infra medium affixae, filamenta parva apice incrassata. Discus nullus. Ovarii carpella 5, sessilia, omnino connata; stylus filiformis; stigma fusiforme, basi incrassatum sulpentagonum, apice angustatum subbilobum, totum dense pilosum; ovula in quoque loculo 2 collateralia, quorum alter per anthesin obliteratur, pendula, lateraliter subpeltatim affixa, micropyle infera, Fructus indehiscens, mesocarpio subsicco, fibroso, endocarpio molliter membranaceo, sessilis, abortu 1—3 — locularis, 1—3 — spermus. Semina oblonga, longitudinaliter rimosa, placenta intrusa sulcata, integumento simplici tenuissimo; albumen cartilagineo-corneum; embryo lineari-oblongus medio restrictus, cotyledonibus angustis, radiculae inferae aequilongis. — Arbor parva.

Folia alterna, venis transversis, tenuissimis, subimmersis; caulis ad petioli basin linea stipulari glandulifera notata.

Pedunculi oppositifolii, gemini vel terni, dichotome, rarius umbellatim ramosi, apice dichotomo flores verticillatim confertos, demum evolutione axis spicatos, abracteatos (bractearum instar lineis incrassatis alternis suffultos), gerentes.

Lepiniopsis ternatensis n. sp. — (*Pseudochrosia glomerata*, Kurz msc. non Blume).

Arbuscula ramis verticillatis, corona sat densa, saturate viridi. Ramuli ultimi teretes, carnosi virides vel cortice tenui cinerea vestita; gemmulae terminales *Ochrosiae* modo „blastorolla" ochracea nitida obtectae. Internodia brevia; folia alterna obovato-oblonga vel obovato-elliptica basi attenuata, apice acumine brevi, angusto, obtuso terminata, integerrima, carnoso-coriacea, saturate viridia (dessicatione olivacea), glaberrima 18—26 cent. longa, 7—8 cent. lata, acumine 10—20 mill. longo; petiolo crasso supra complanato, 30—35 mill. longo. Costa media lata, utrinque prominula; nervi laterales tenuissimi, creberrimi paralleli, saepe dichotomi et in marginem submarginalem tenuissimam confluentes, in vivo non pellucidi, immersi. Petioli basis utrinque in lineam (stipularem dictam) papillis glandulosis oculo inarmato vix conspicuis dense obsitam dilatata.

Pedunculi valde elongati (5—13 cent. longi) acute (fere subalato) 3—4 angulati (dessicatione straminei) numero 2 vel saepius 3 foliis oppositi iteratum di vel trichotomi. Flores sessiles, ad apicem incrassatum pedunculi laterales, 2—6 juxta positi, semiverticillos alternos confertos efformantes, versus apicem pullulantes, deorsum decidui, axi deflorato apice accrescente demum spicae modo elongato (Pl. XXVIII fig. 4). Bracteae nullae, sed rachis ad florum basin bractearum instar annulis incrassatis glandulis dense obsitis, munitus.

Alabastra clavata, 16 mM. longa. Calyx parvus 2—3 mm. longus, 5 partitus; lobis rotundatis apice minute ciliolatis; aestivatione quincuncialis, glandulis destitutus.

Corolla hypocrateriformis, lobis albis patentibus, dextrorsum contortis, falcatis, aestivatione sinistrorsum obtegentibus, tubo fere dimidio brevioribus (7—8 mill. longis). Tubus teres, sub medium dilatatus utrinque attenuatus, 12 mm. longus, extus et intus aurantiacus, intus infra stamina pilis albis reversis hirtellus. Faux nuda vix restricta. Antherae subulatae, basi bilobae, inappendiculatae, glabrae, 1.5 mm. longae, erectae, connectivo aurantiaco dorso incrassato, dorso prope basin affixae; filamentis parvis 0.7 mm. longis. Pollinis grana, trigona, poris 3, exine minutissime granulosa, (45—65 μ lata.) Discus nullus. Ovarium sessile, complete 5-loculare, stylo filiformi tubi dimidio breviore, stigma fusiforme basi incrassatum, apice acutissimum, subbilobum, totum dense pilosum.

Ovula, in alabastris, in loculis bina, juxtaposita, pendula, subamphitropa, micropyle infera; per anthesin ovulum alter utriusque loculi obliteratur. Drupae (demum exsuccae?) sessiles oblongae vel ellipticae utrinque attenuatae, apice rotundatae, 4—5 cent. longae, 10—17 latae, abortu 1—3 — loculares, 1—3 — spermae. In fructibus fere maturis mesocarpium carnosum fibris tenuibus pertensum; endocarpium molliter membranaceum fibris longitudinalibus pertensum, semina laxe involvit et sulcam longitudinalem (hilum) intrudit. Semina 1—3 oblonga, testa tenuissima, longitudinaliter rimosa. Endospermium corneo-cartilagineum. Embryo excentricus, semini subaequilongus linearis ad insertionem cotyledonum restrictus, cotyledonibus angustis, radiculae inferae, tereti aequilongis.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

XXVIII.

Lepiniopsis ternatensis.

Fig. 1. Rameau avec inflorescence, réduite à moitié.

Fig. 2. Feuille, grandeur naturelle.

Fig. 3. Rameau terminal de l'inflorescence, au commencement de la floraison.

Fig. 4. Rameau terminal de l'inflorescence, après une floraison de quelques mois, avec les cicatrices des fleurs tombées; produisant encore au sommet de jeunes bourgeons. Grand. natur.

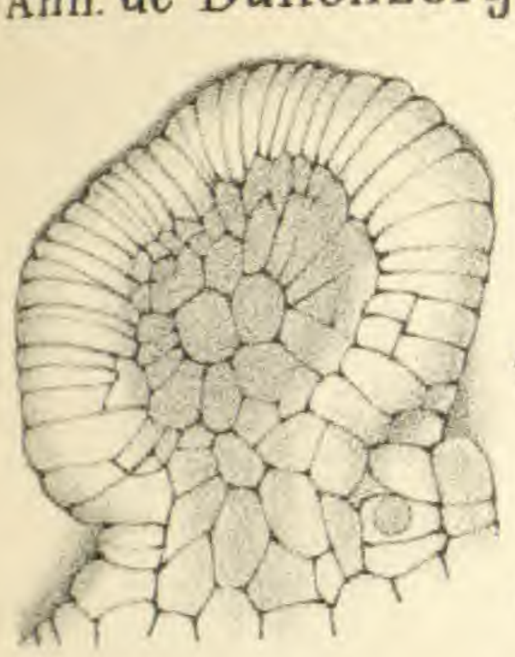
Fig. 5. Fleur, agrandie.

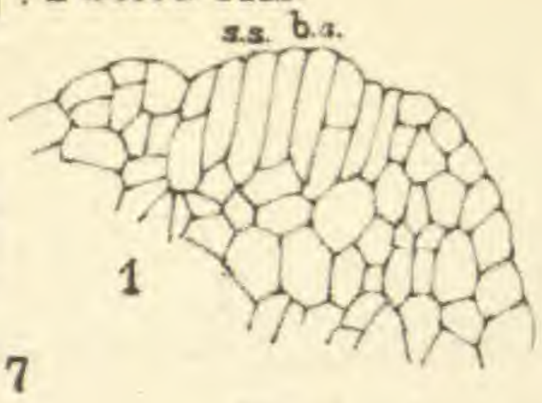
Fig. 6. Stigmate, agrandi 25 fois.

Fig. 7. Très jeune fruit, coupe transversale.

Fig. 8. Fruit presque mûr, *a*. Coupe transversale agrandie. *b*. Coupe longitudinale, grand. natur.

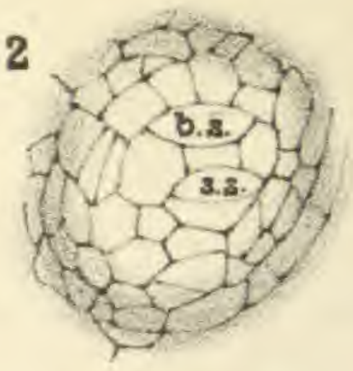
Fig. 9. Grain de pollen, grossissement de 80 diam.


7

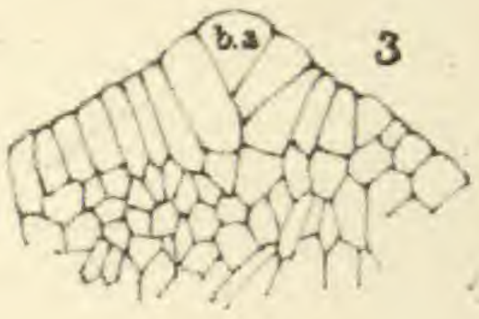


1


4



2



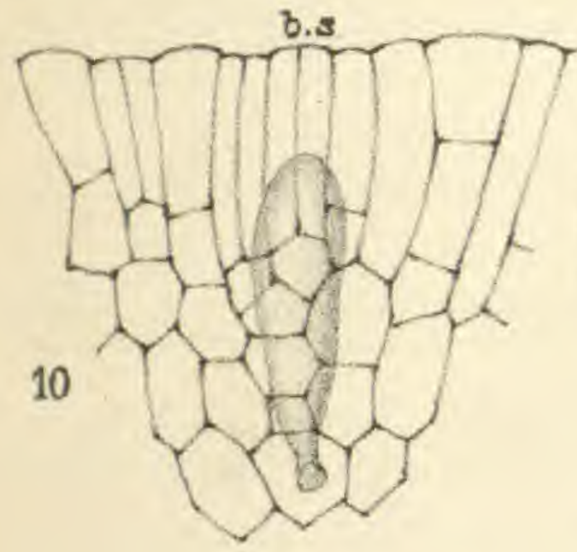
3

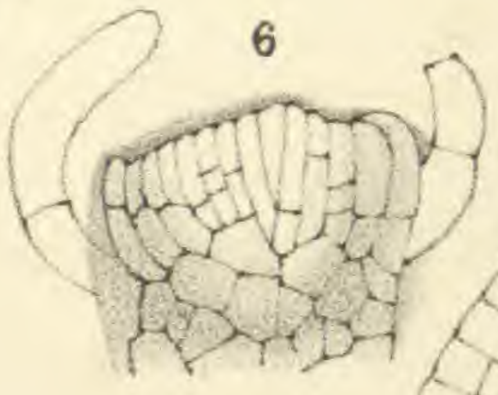


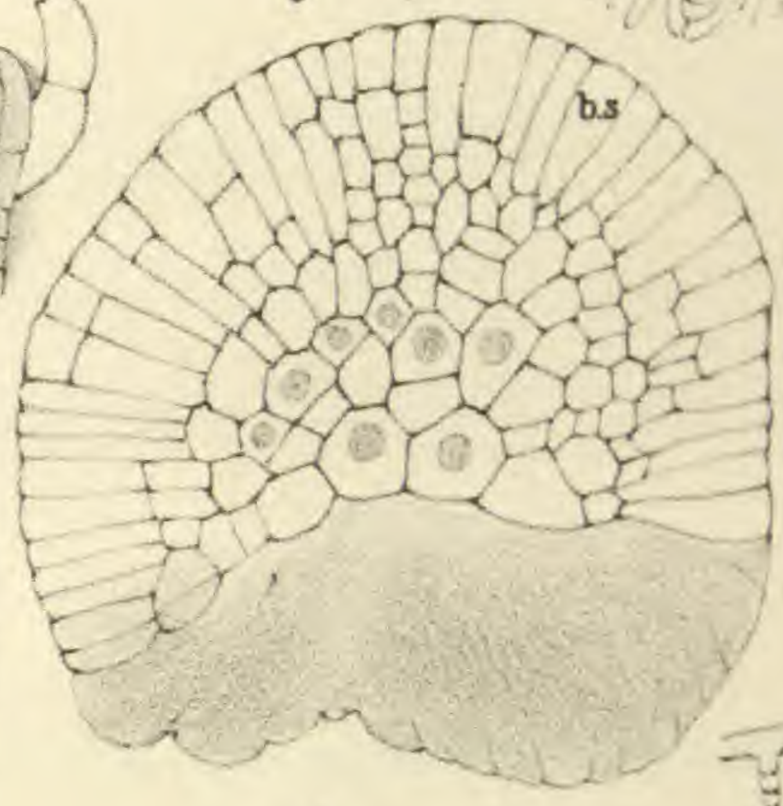
8

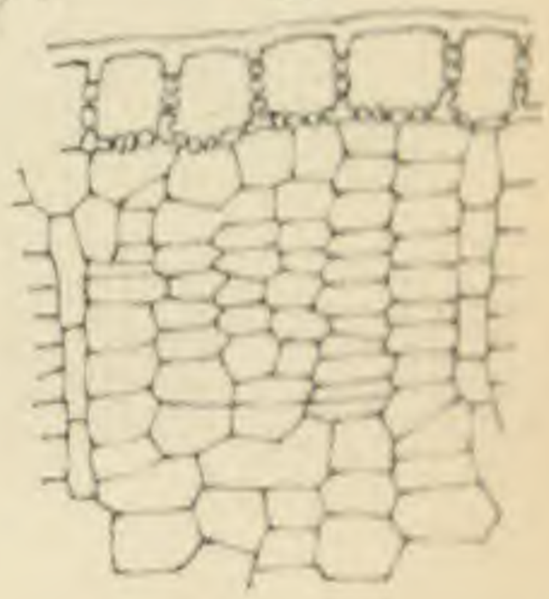

9





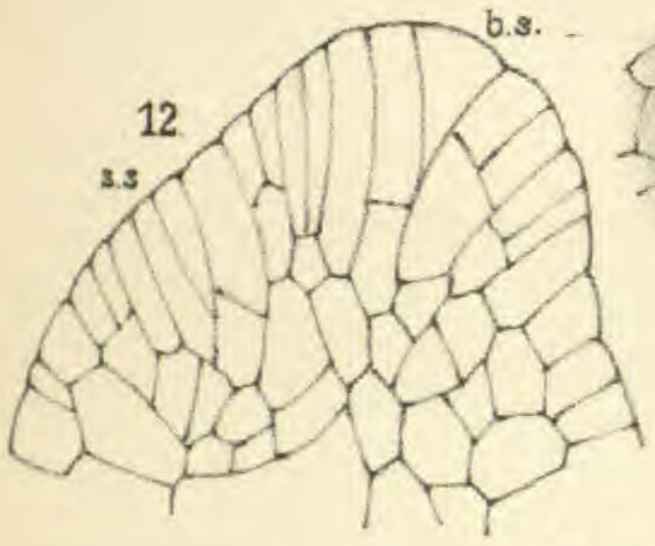

6

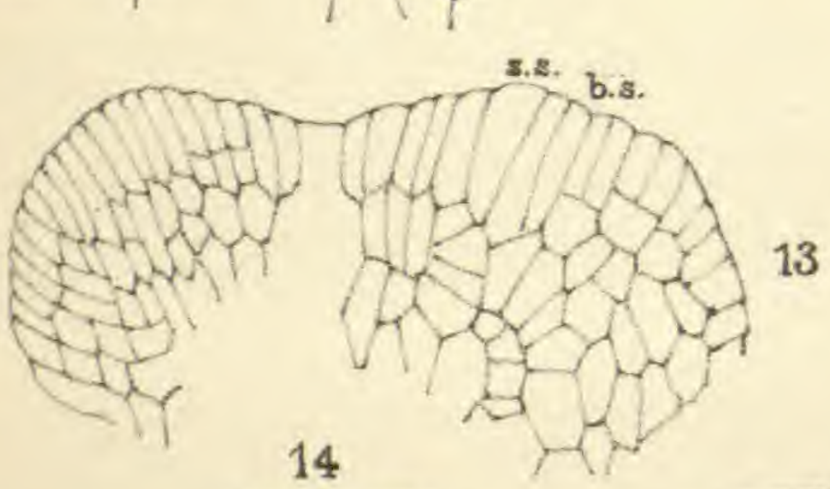


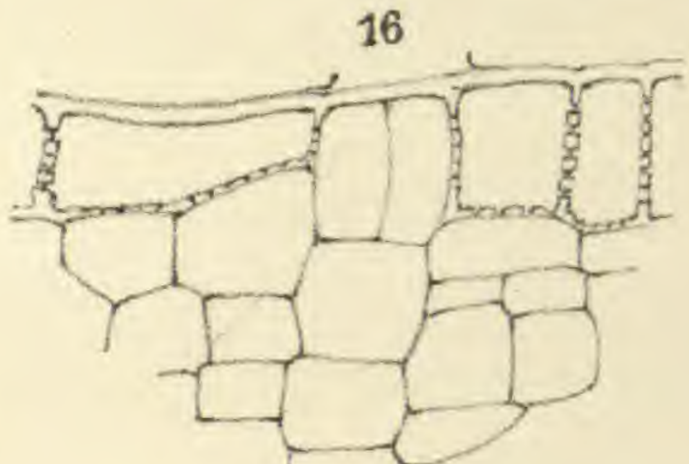

18

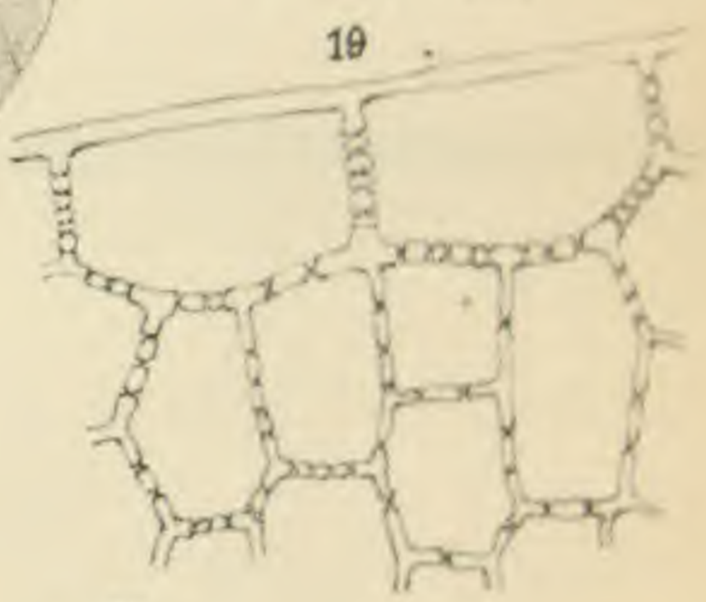


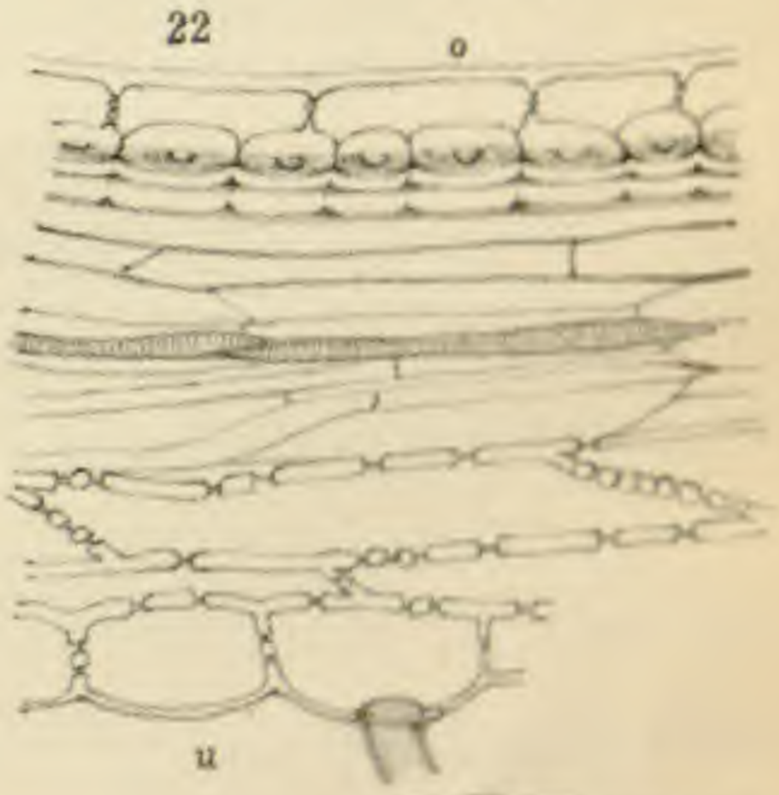
11

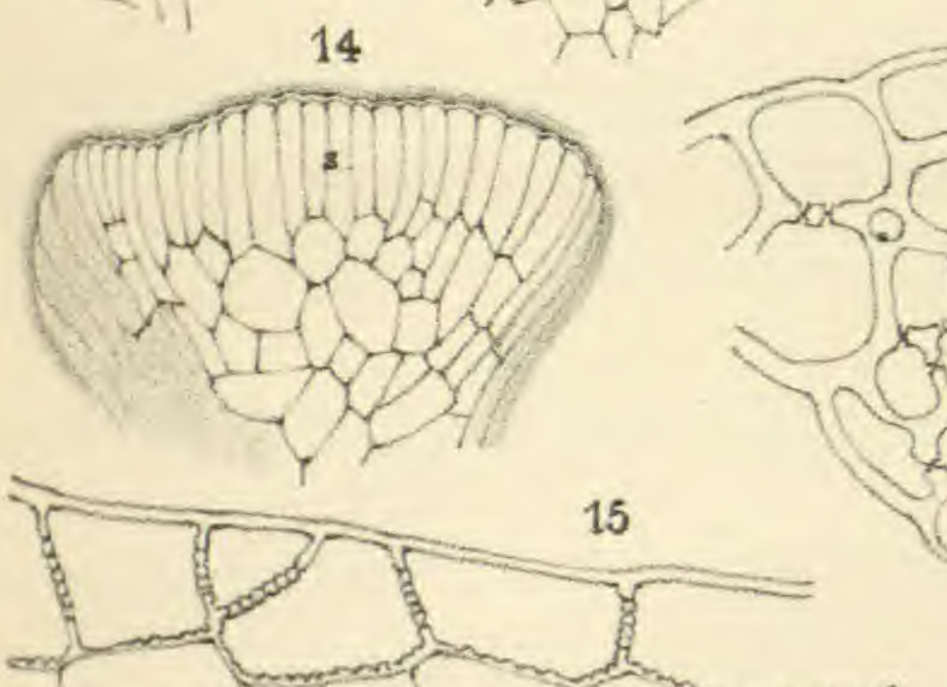


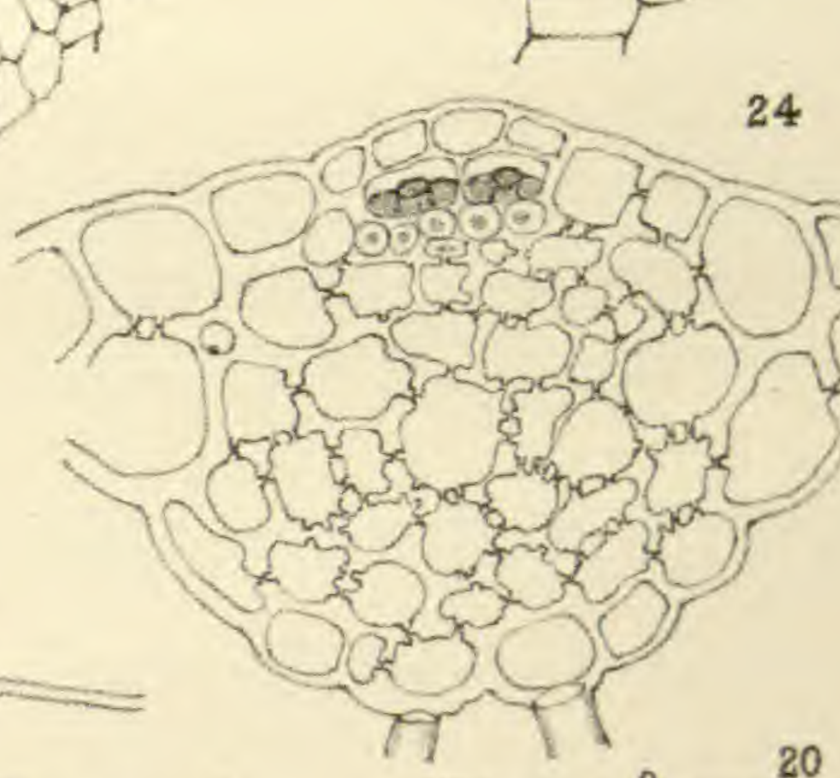


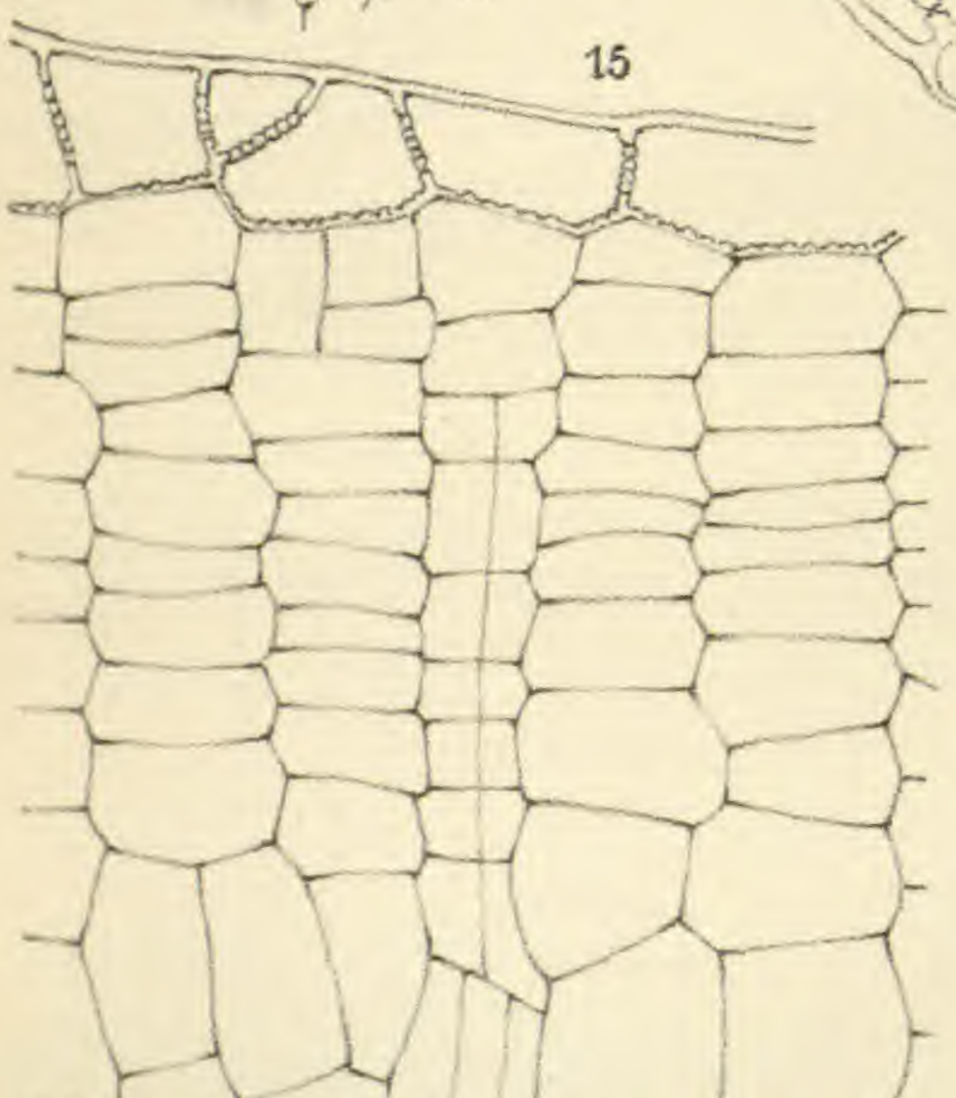

16

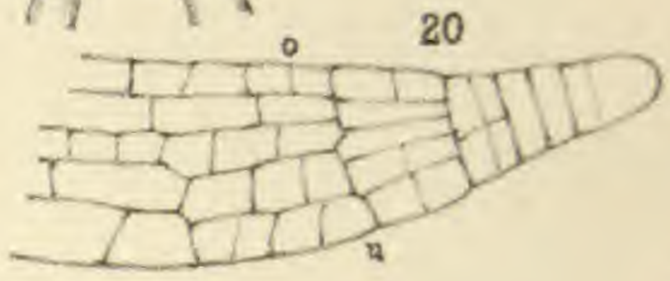

19

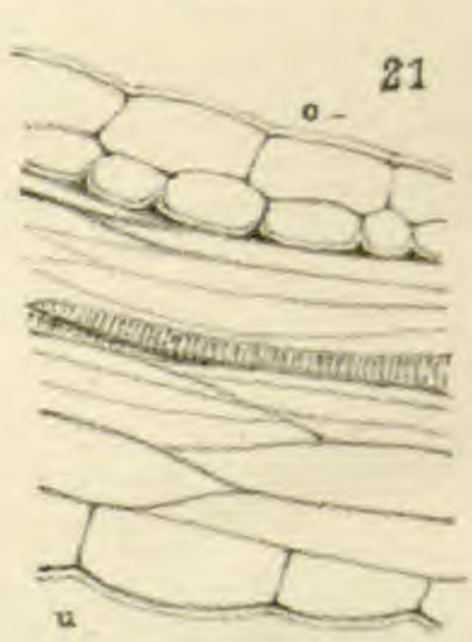





24


15






23

G.Karsten del.

P.W.M.Trap impr.

A.J.J.Wendel lith.

25



Adele Karsten del P.W.M.Trap impr A.J.J.Wendel lith.



26



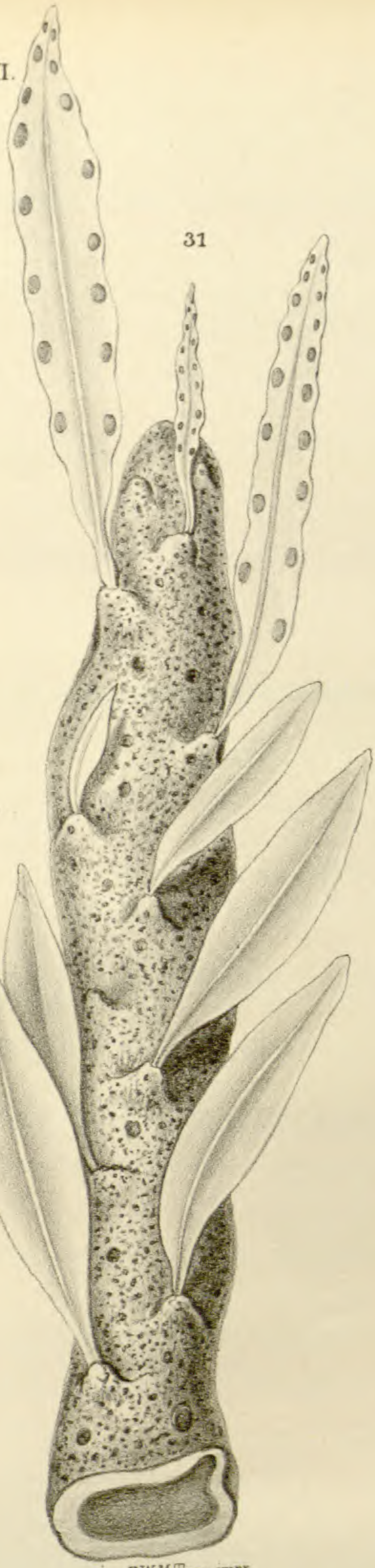
27



28



29



31



30

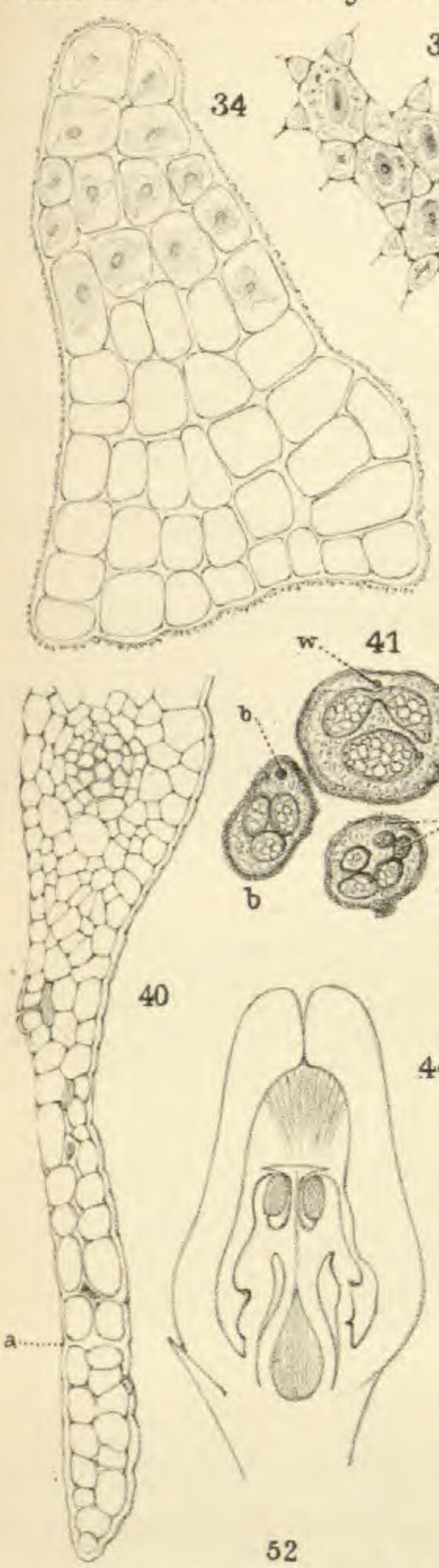


32

A.J.J Wendel lith.

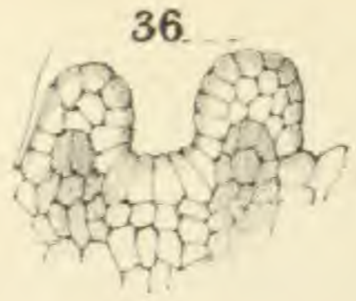
G.Karsten del.

P.W.M.Trap impr.


34
a


35


33


36


38


39a

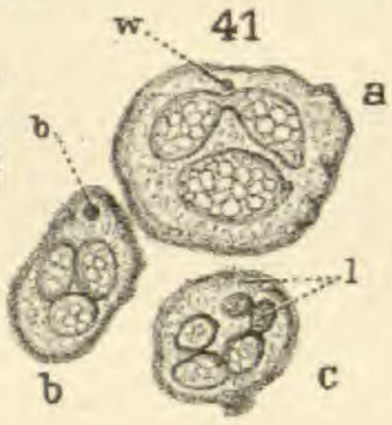

39


37

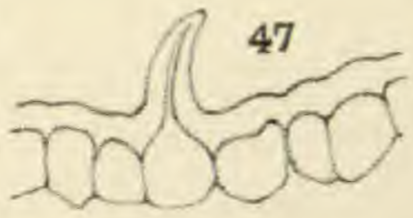

42
a
b

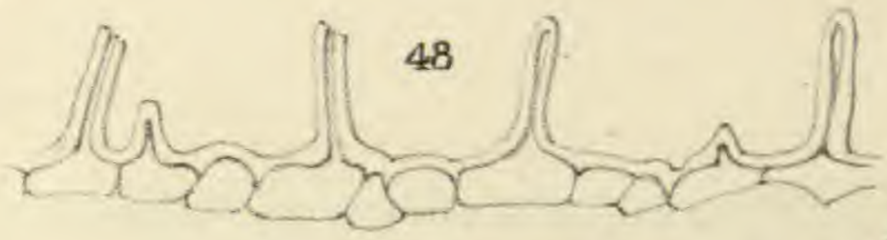

39b


45


w.
41
a
b
b
1
c


43


47


48

40
a

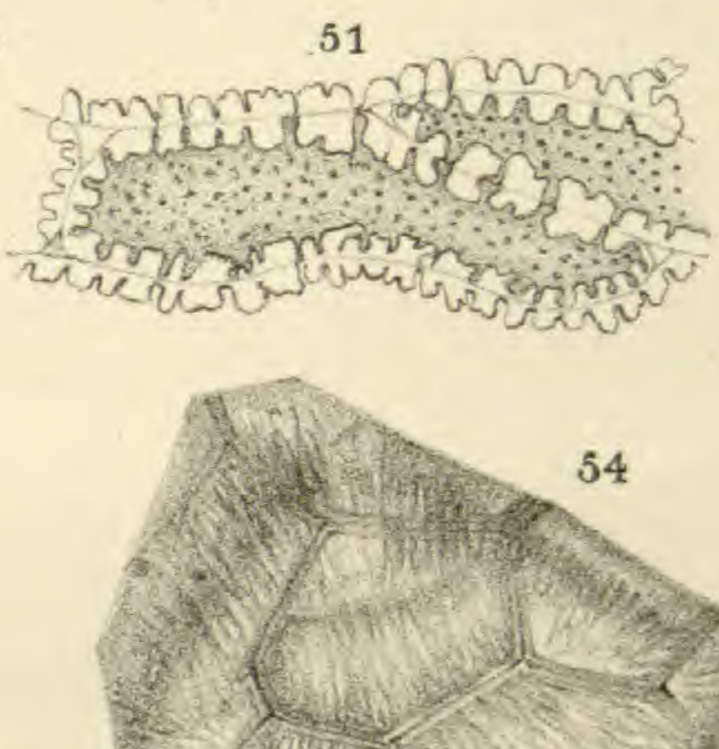
44

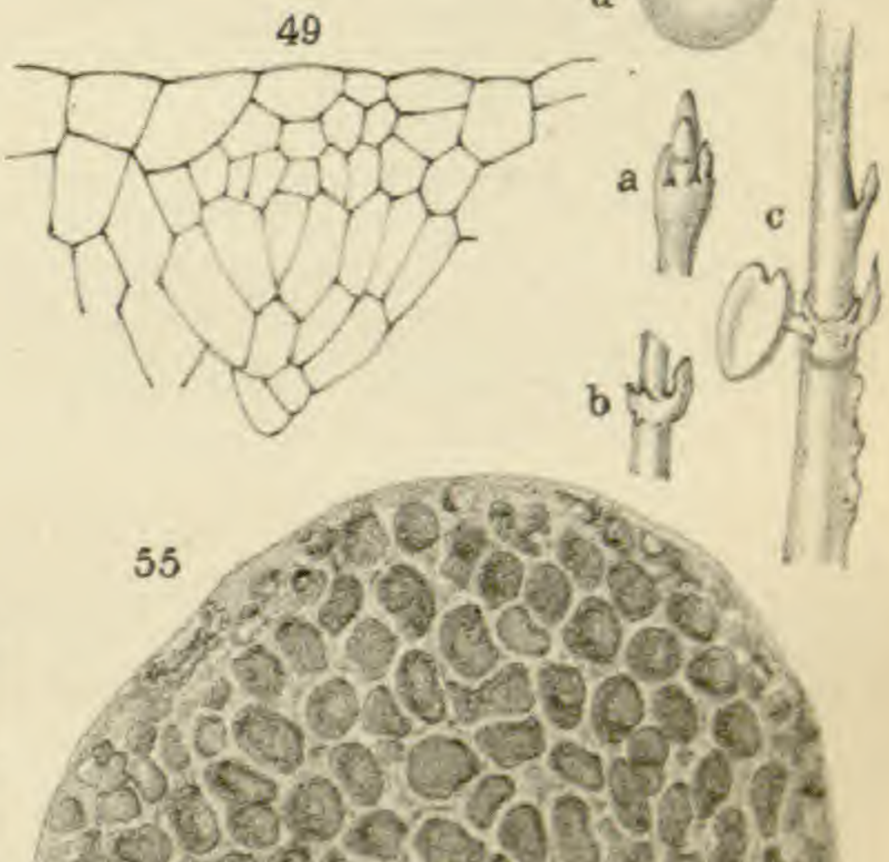

d

a

c

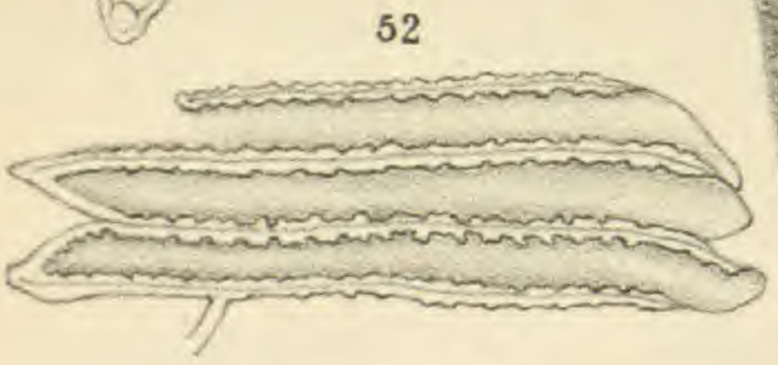
b


54

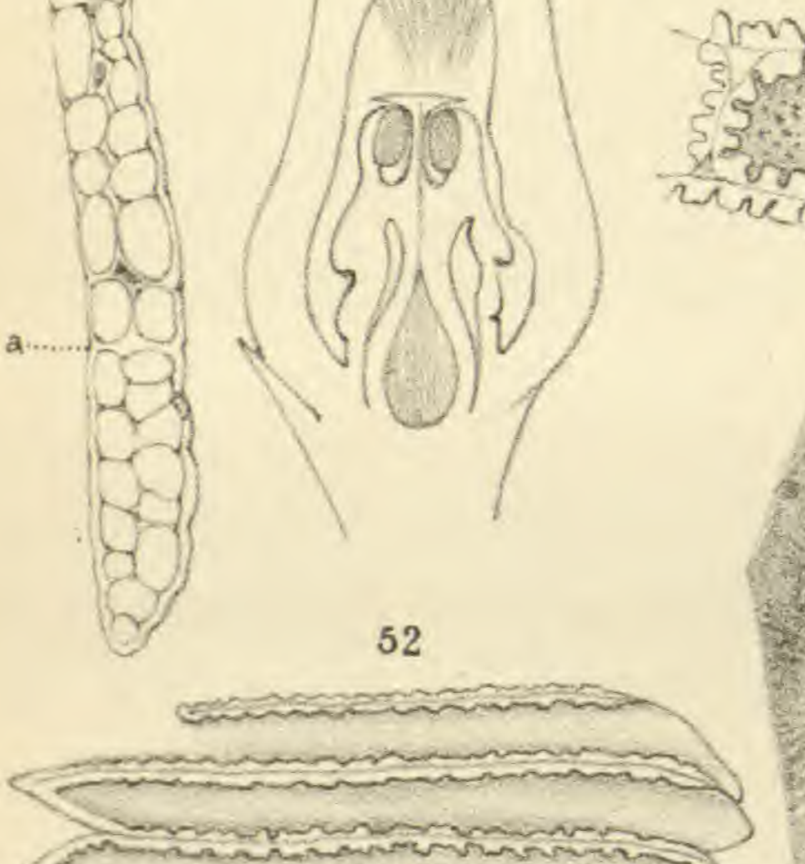

55

54

55


52

55


50

53

A.J.J.Wendel lith.

G.Karsten del.

P.W.M.Trap impr



Lichtdruck Julius Klinkhardt, Leipzig.

G. Karsten, phot.



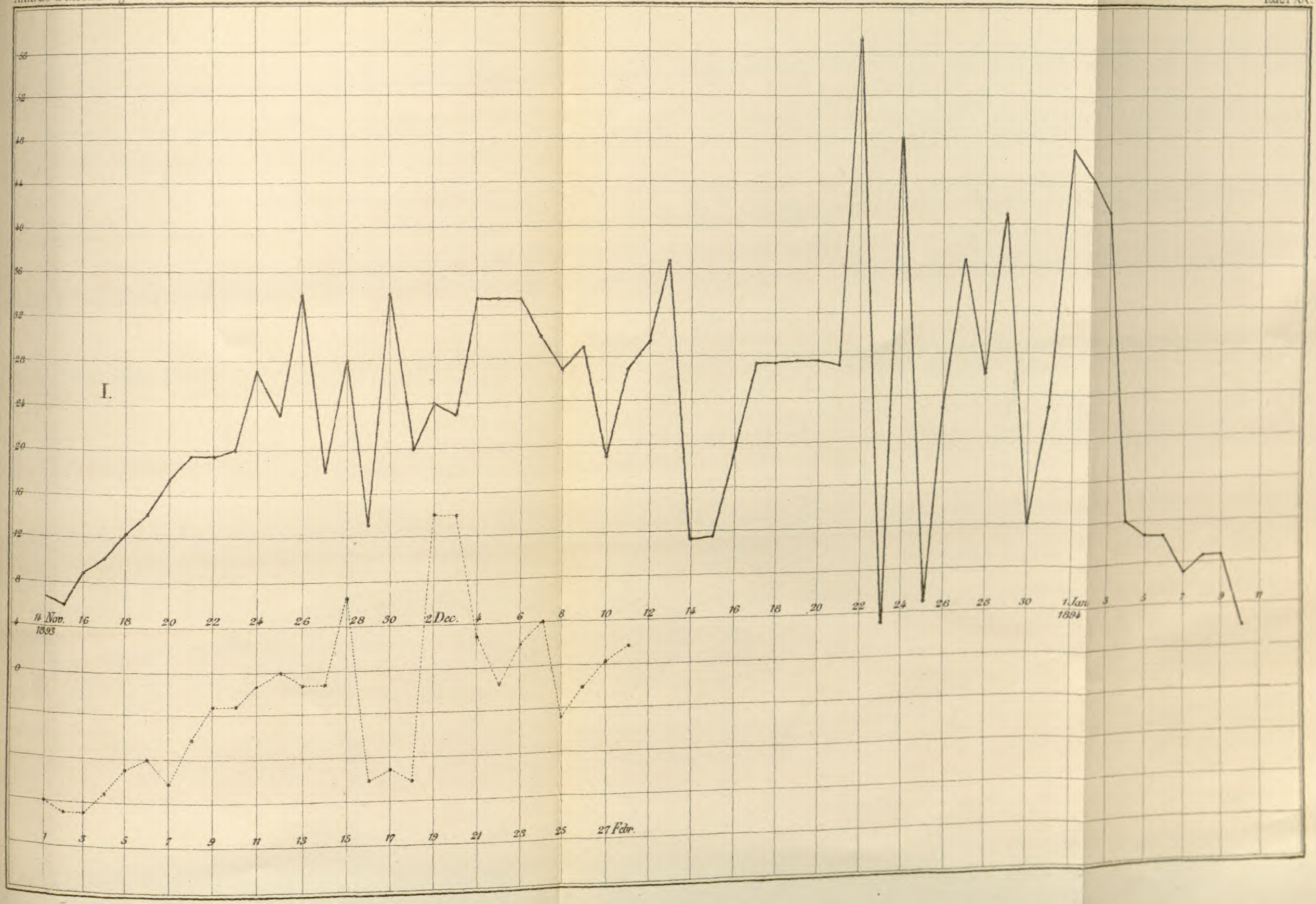
G. Karsten, phot.

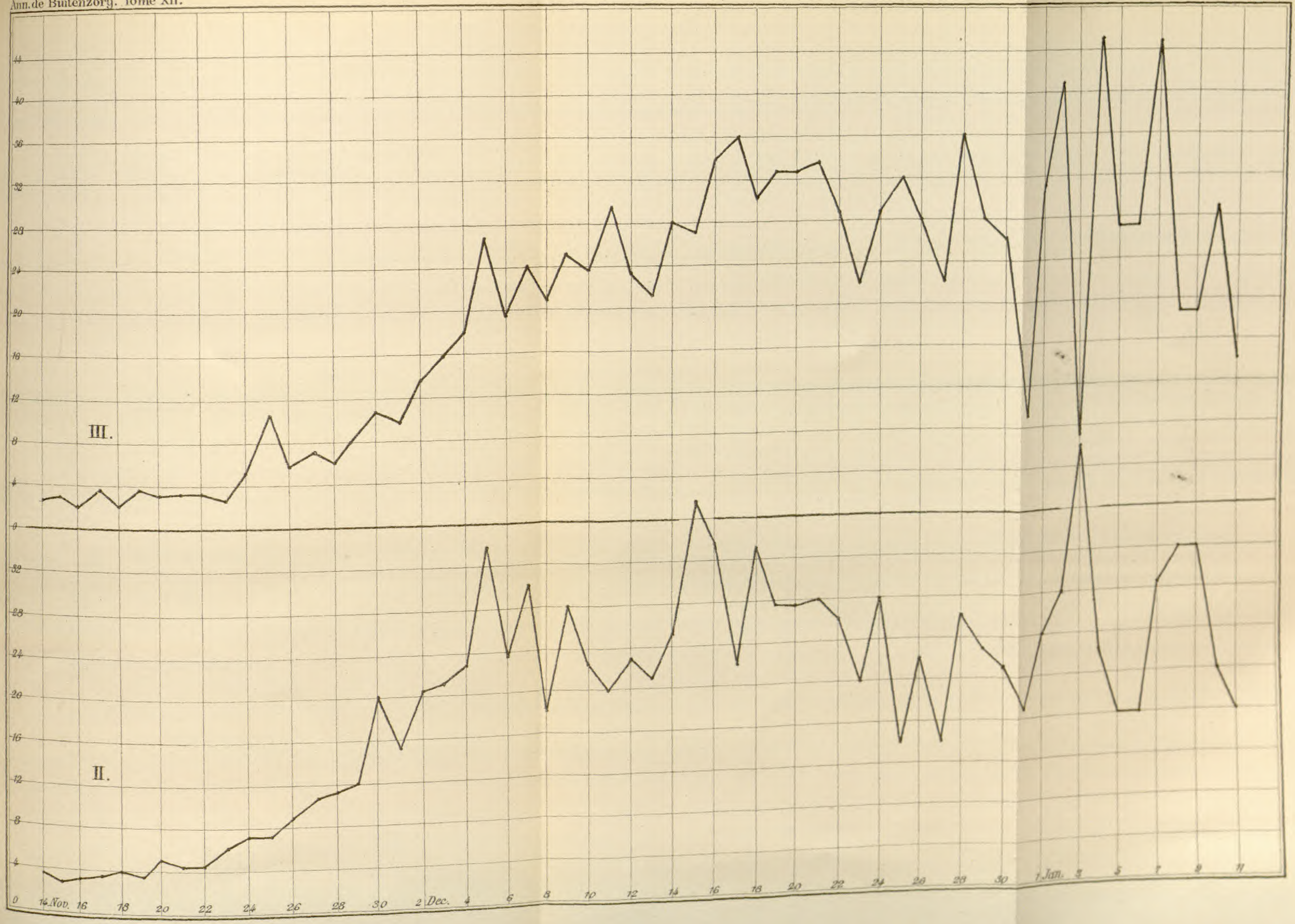
Lichtdruck Julius Klinkhardt, Leipzig.



G. Karsten, phot.

Lichtdruck Julius Klinkhardt, Leipzig.


I.
56
52
48
44
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
14 Nov. 1893
16
18
20
22
24
26
28
30
2 Dec.
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
1 Jan. 1894
3
5
7
9
11
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27 Febr.


III.
II.
44
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
4
8
12
16
20
24
28
32
0
14 Nov.
16
18
20
22
24
26
28
30
2 Dec.
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
1 Jan.
3
5
7
9
11



1/1

fig. 3



fig. 7



1/2

fig. 1



1/1

fig. 2



fig 4

1/1



fig. 6.

1/1

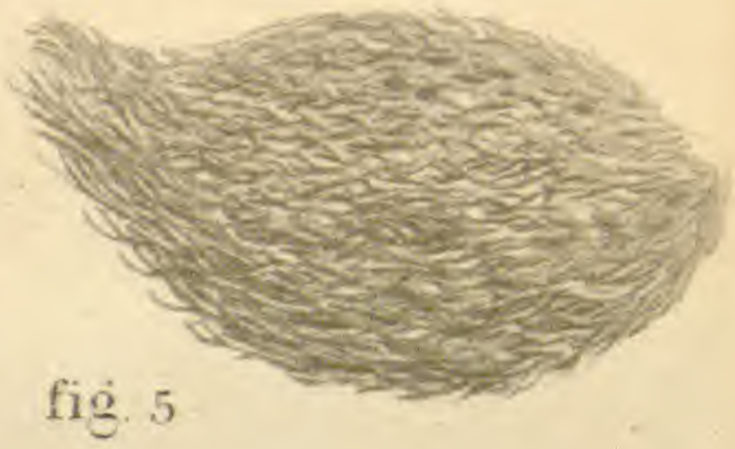


fig. 5

1/1

Mas Kromohardjo del.

Steendr. Yh. Amand Amst

Ochrosia acuminata

fig. 1

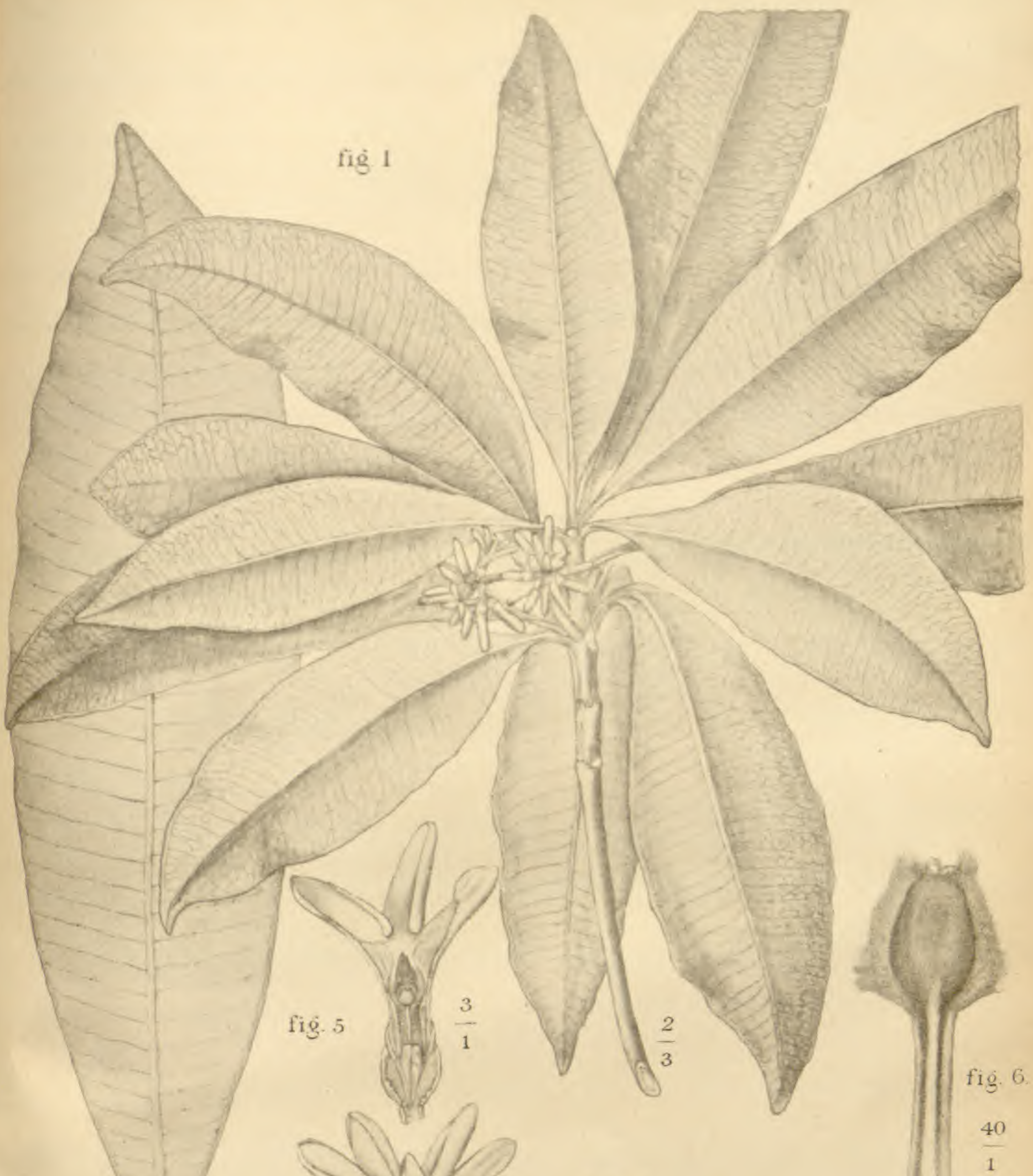


fig. 5 $\frac{3}{1}$

$\frac{2}{3}$

fig. 6. $\frac{40}{1}$

fig. 2 $\frac{1}{1}$

fig 4 $\frac{3}{1}$

fig 4b $\frac{3}{1}$

fig 3 $\frac{1}{1}$

Mas Kromohardjo del.

Steendr. Vh. Amand Amst.

Ochrosia glomerata



fig 4

1/1





fig. 2

1/1

fig. 5

1/1

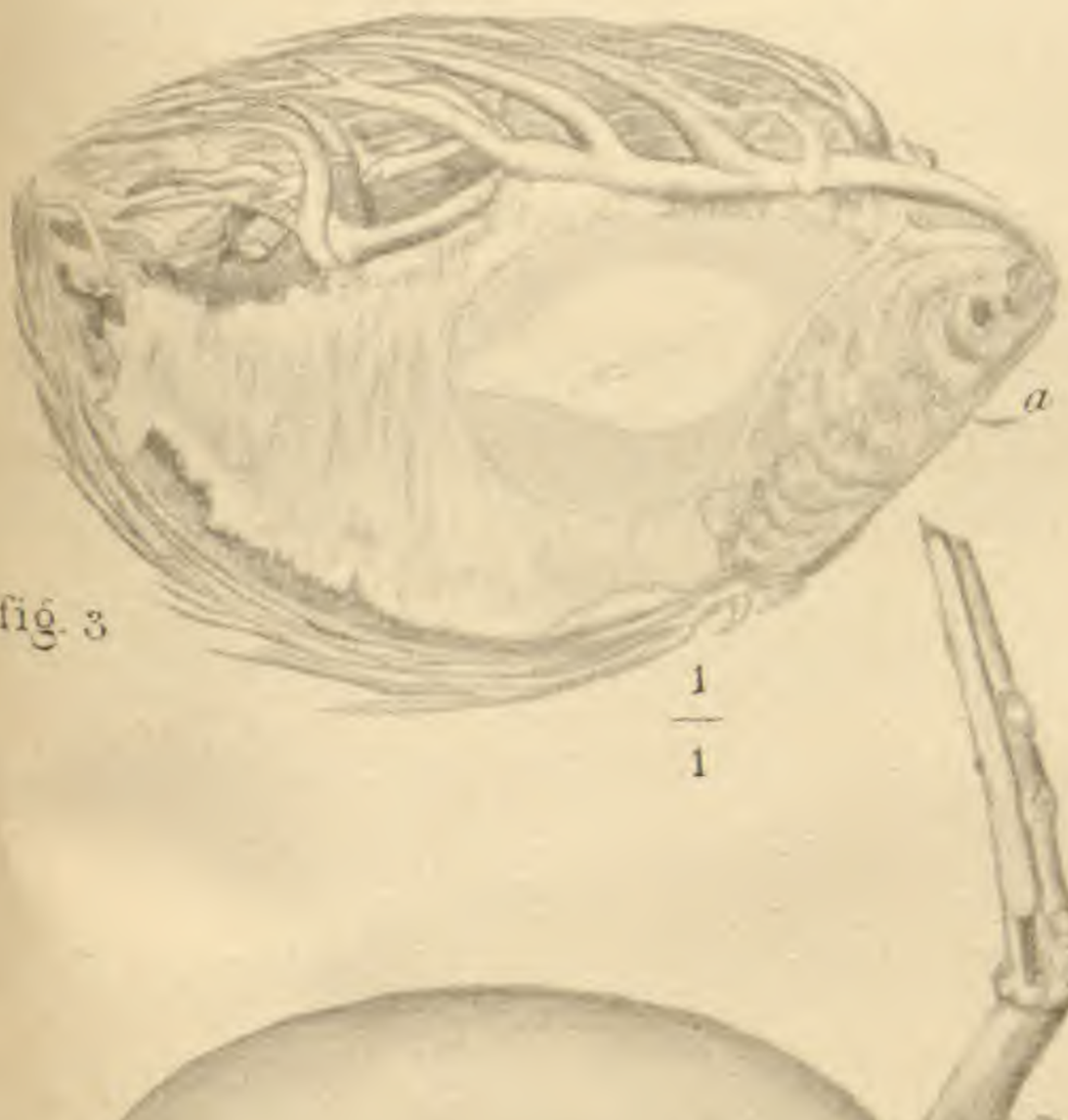


fig. 3

1/1

fig. 6

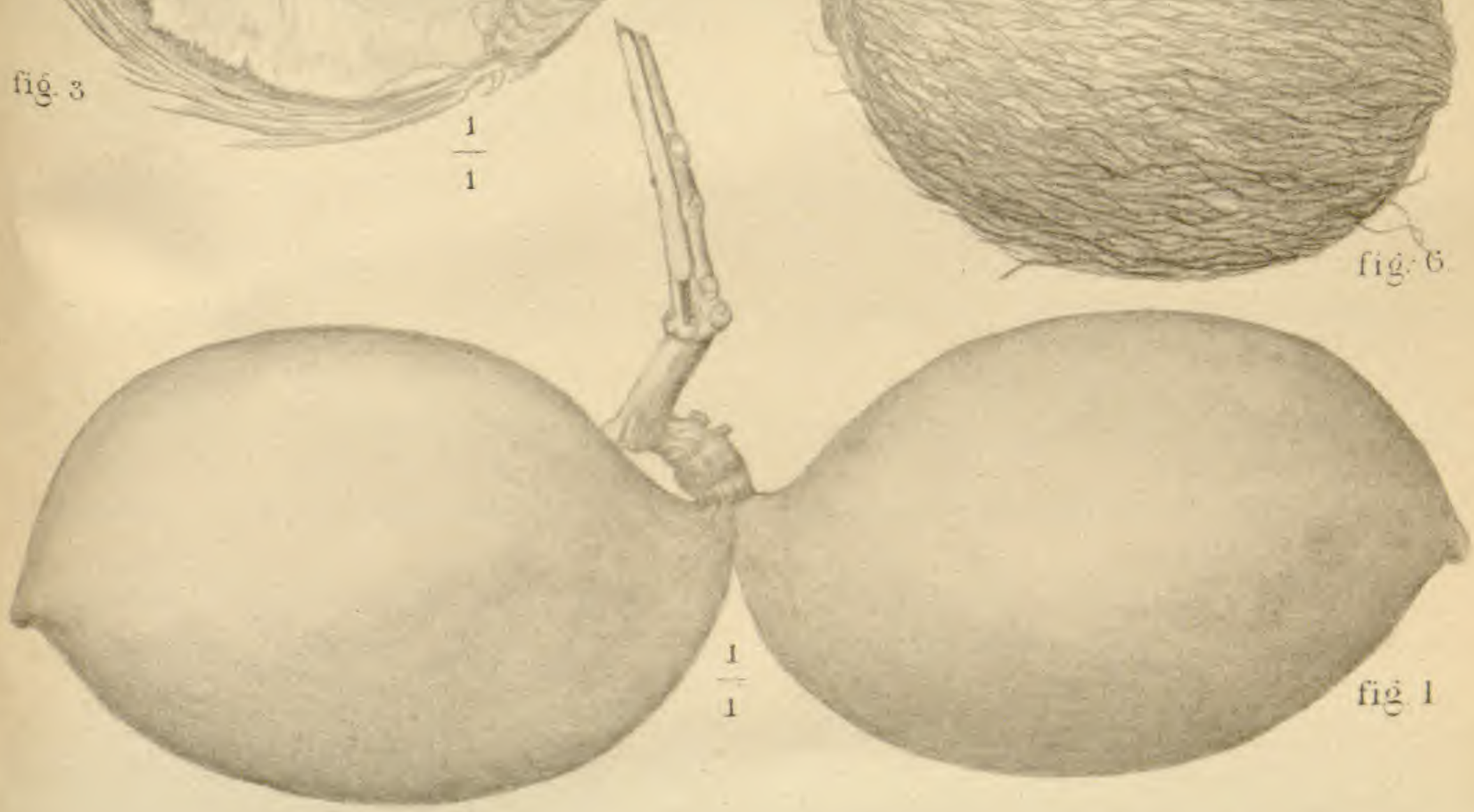


fig. 1

1/1

Mas Kromohardjo - del

Stecndr. Th. Amand Amst

Ochrosia Calocarpa

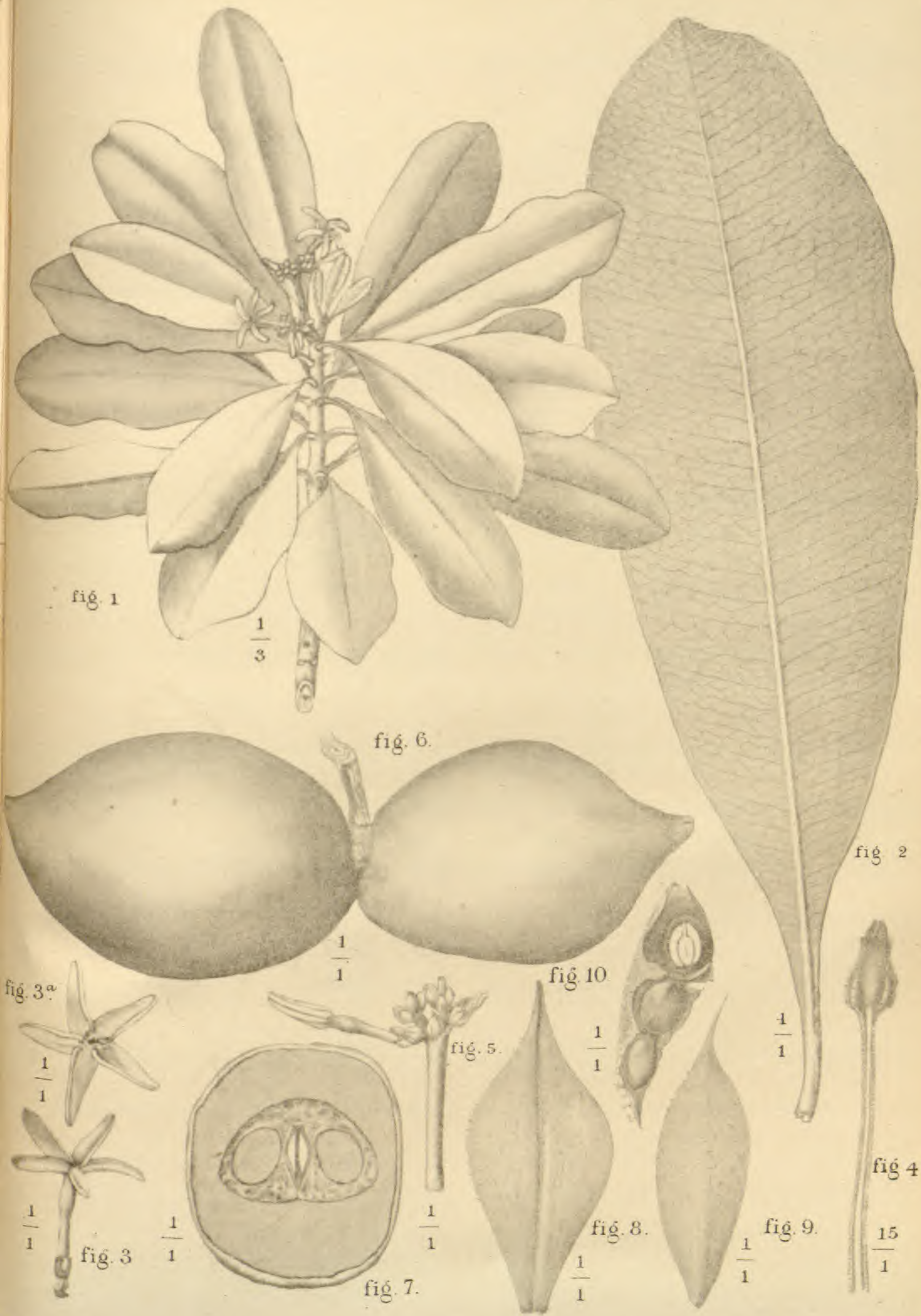


fig. 1

1/3

fig. 6.

1/1

fig 2

1/1

fig. 3ª

1/1

1/1

fig. 3

fig. 5.

1/1

1/1

fig. 7.

fig. 10

1/1

fig. 8.

1/1

1/1

fig. 9.

fig 4

15/1

Mas Kromohardjo del.

Steendr. Ph. Amand Amst.

Ochrosia Calocarpa

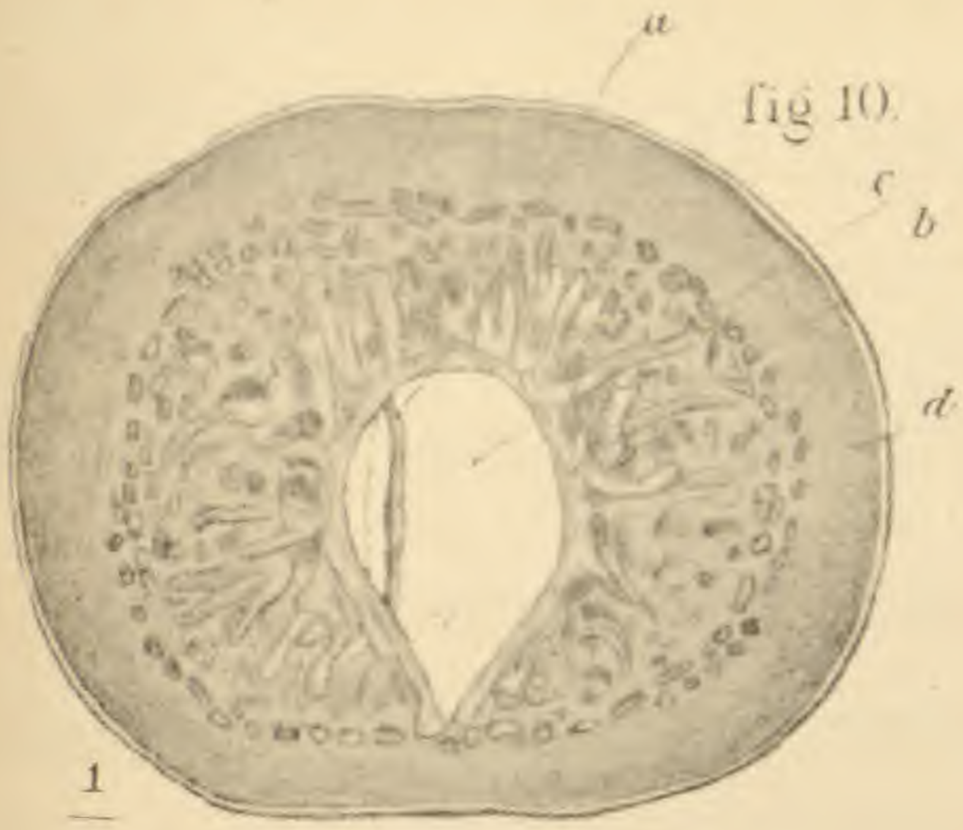


fig 10.



fig. 9

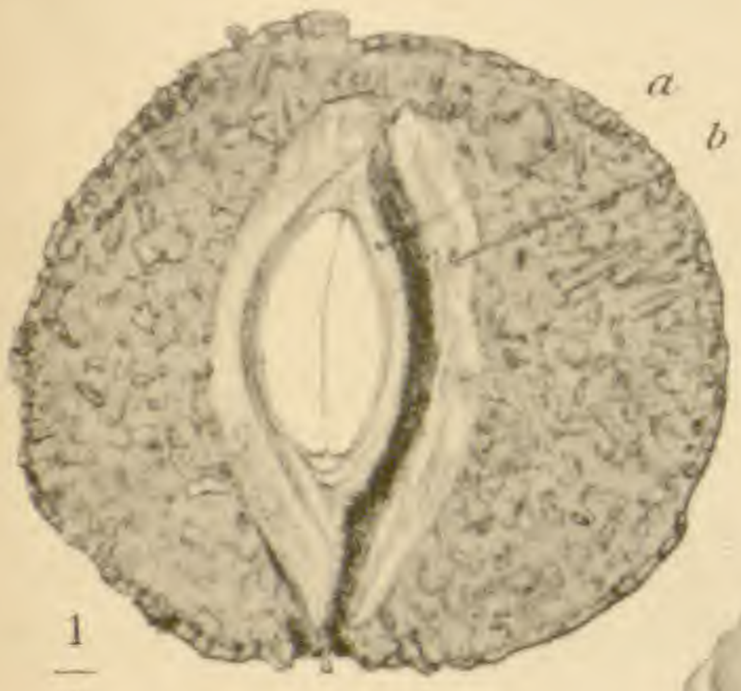


fig 5

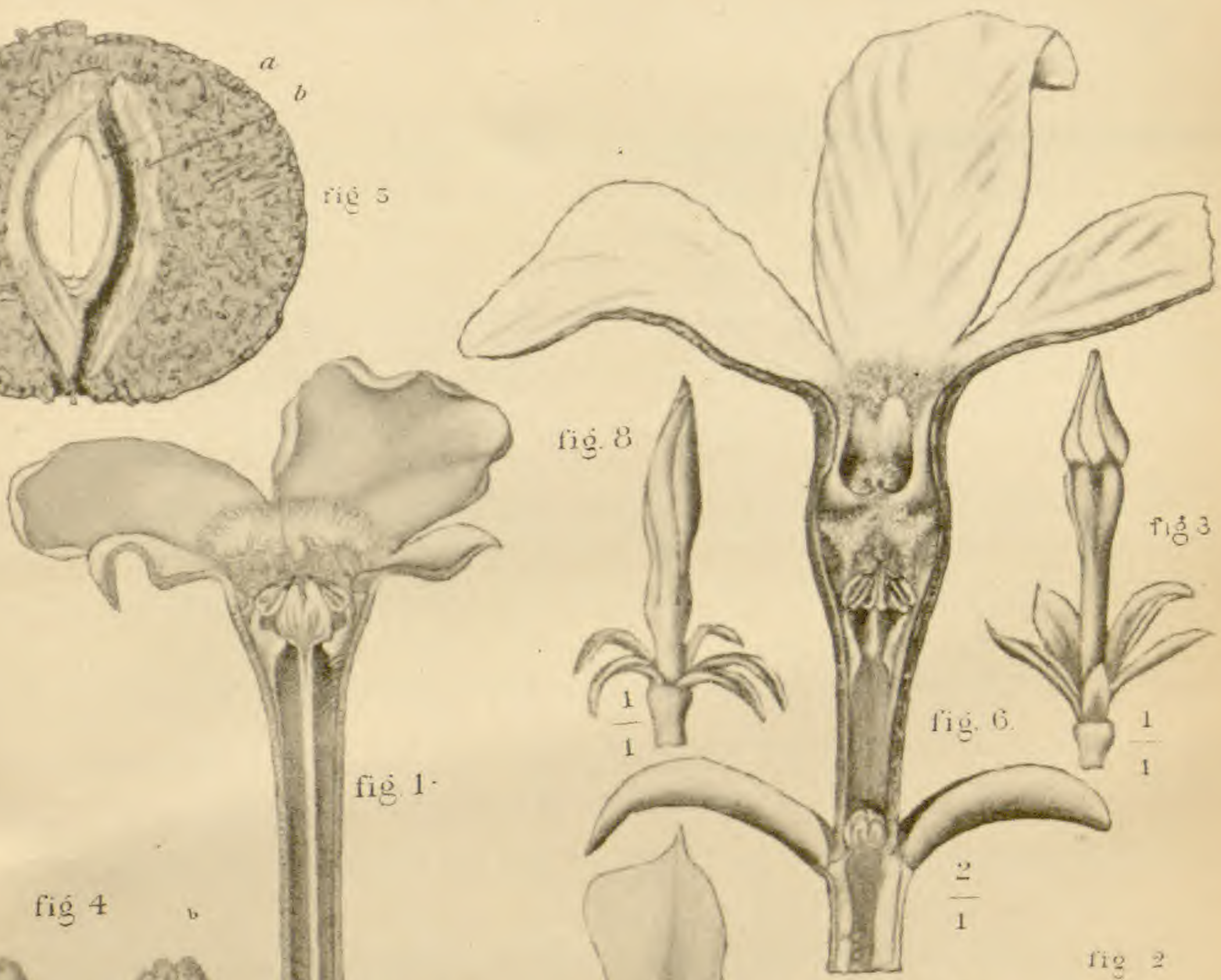


fig. 8

fig 3

fig. 6.

fig 4

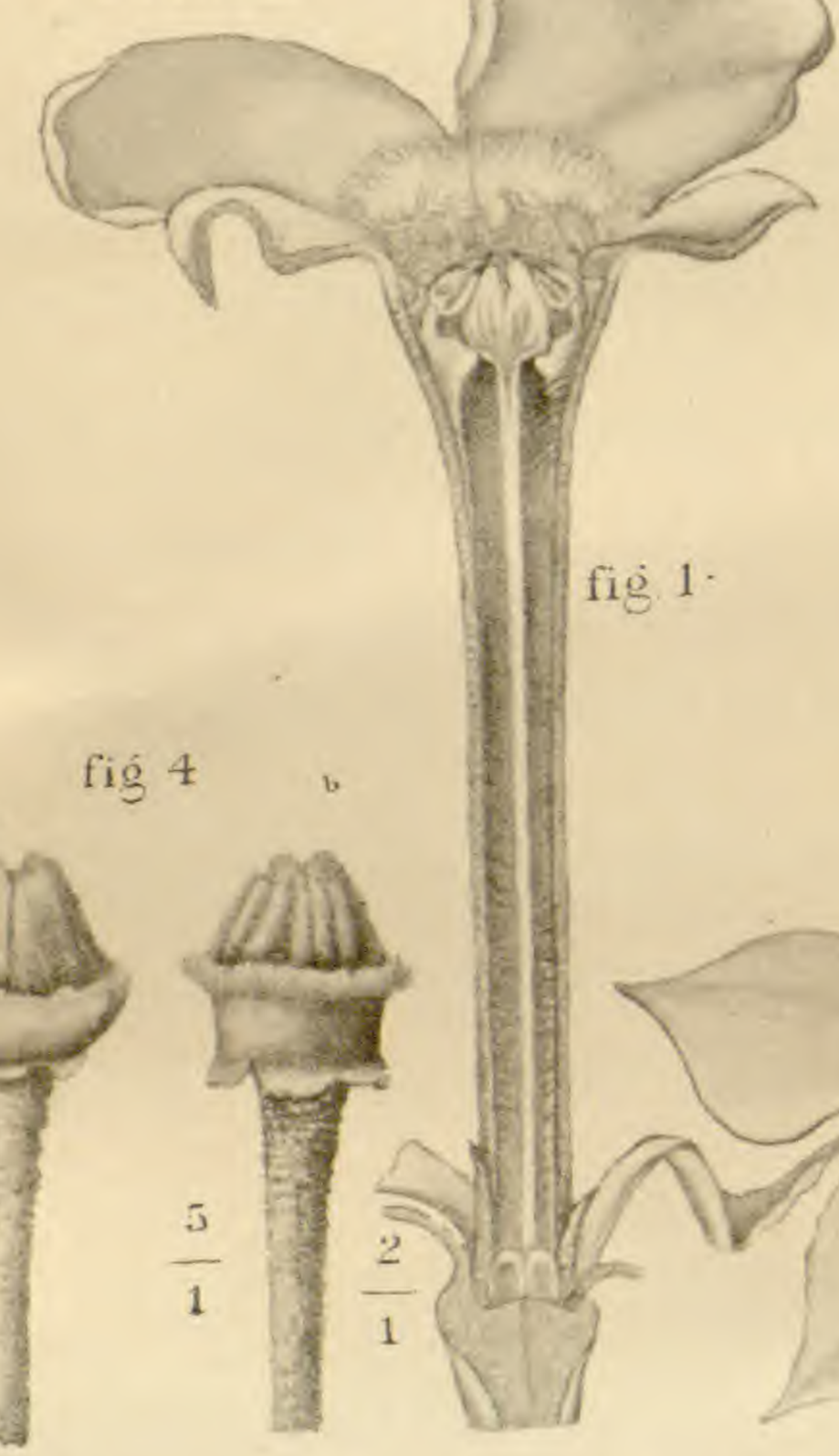


fig 1.



fig. 7.



fig 2

Mas Kromohardjo del.

fig 1-5 Cerbera lactaria
„ 6-9 „ odollam
„ 10 „ floribunda

Sluendr. Th. Amand Amst.

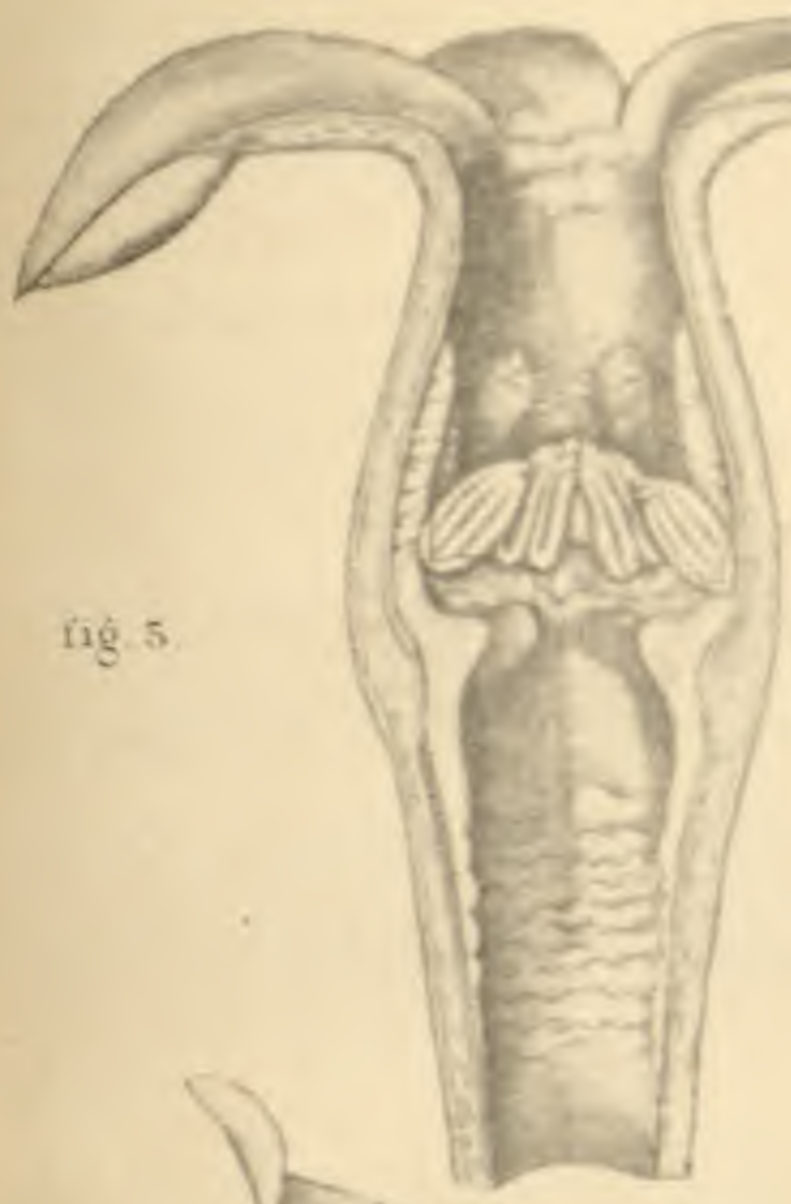


fig. 5.

4/1



fig. 2

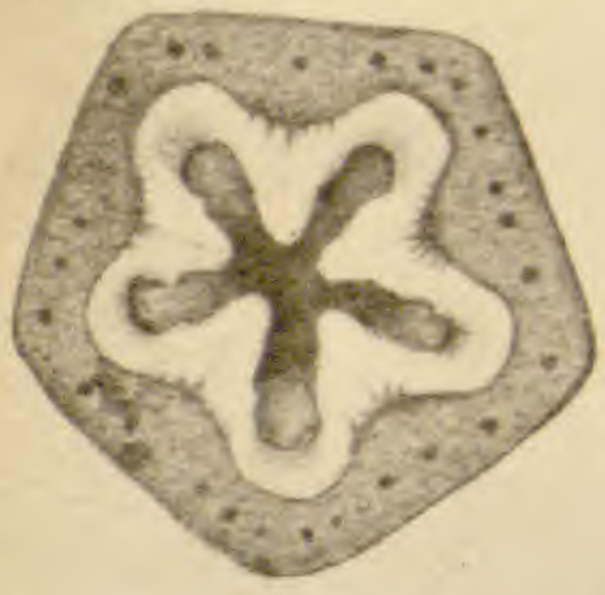


fig. 3.

3/1

fig. 4.

fig. 1.



6/1

1/1

Mes Kromohardjo del.

Steendr. Vh. Amand Amst.

fig. 1. Cerbera odollam

fig. 2 en 3. " floribunda

fig. 4 en 5 " batjanica

fig. 1

$\frac{1}{1}$

fig 3.

$\frac{80}{1}$

fig. 9.

$\frac{1}{2}$

fig. 2

$\frac{1}{1}$

fig. 8.

$\frac{1}{1}$

$\frac{1}{1}$

fig. 8b

fig. 6.

$\frac{25}{1}$

fig 4.

fig. 5

$\frac{3}{1}$

$\frac{3}{1}$

fig. 8a

$\frac{1}{1}$

$\frac{6}{1}$

fig. 7.

Mas Kromohardjo del.

Steendr. Vh. Amand Arnst

Lepiniopsis ternatensis

TABLE DES MATIÈRES.

Pag.

KARSTEN (G), Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Epiphytenformen der Molukken 117

Figurenerklärung 193

KRAUS (Gregor), Physiologisches aus den Tropen 196

CHRIST (Dr. H.), Ueber einige javanische Arten von Diplazium . 217

VALETON (Th.), Les Ochrosia du Jardin Botanique de Buitenzorg. 223

Explication des Planches XXII—XXV 237

VALETON (Th.), Les Cerbera du Jardin Botanique de Buitenzorg. 238

Explication des Planches XXVI et XXVII. 248

VALETON (Th.), Description d'un nouveau genre appartenant à la famille des Apocynacées 249

Explication de la Planche 254

Imprimerie de E. J. BRILL à Leide.