

HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

5318

Exchange

February 5, 1890.

5318
Feb. 5, 1890.

Sitzungsberichte

der königl. böhmischen

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH - NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

1889.

I.

VĚSTNÍK

královské

ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TRÍDA MATHEMATICKO - PŘÍRODOVĚDECKÁ.

VĚSTNÍK

KRÁLOVSKÉ

ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TŘÍDA MATHEMATICKO - PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1889

I. SVAZEK.

S 9 tabulkami a 7 dřevoryty.

Y PRAZE.

NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

1889.

SITZUNGSBERICHTE

DER KÖNIGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

JAHRGANG 1889

I. BAND.

Mit 9 Tafeln und 7 Holzschnitten.



P R A G.

VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

1889.

Seznam přednášek

konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké

roku 1889.

I. p ů l l e t í .



Dne 11. ledna.

Čelakovský, prof. dr. L.: O brasílském rodu trav *Streptochaeta*.
Feistmantel, prof. dr. O.: O ložiskách mineralů a užitečných
hornin ve Východní Indii Britské.

Preis, prof. K.: Zprávy z analytické laboratoře c. k. č. vys. školy
technické.

Vrba, prof. dr. K.: O kalomelu ze Srbska a realgaru z Bosny.

Zahálka, prof. Č.: O *Camerospongia Monostoma* Rom. sp.

Dne 25. ledna.

Čelakovský, prof. dr. L.: O květenstvích ostřicovitých rostlin.

Raýman dr. B. & Chodounský, dr. K.: O nových dusíkatých
sloučeninách z uhlohydratů.

Palacký dr. J.: O floře jižního Marokka na základě nevydané Mar-
duchaeovy a Ibrahimovy sbírky rostlin.

Küpper, prof. K.: O křivkách C_p^n .

Gomes Teixeira T.: Sur l' intégrale $\int_0^{\infty} e^{-n^2 dx}$.

Dne 8. února.

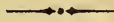
Hansgirk, prof. dr. A.: O výzkumu řas sladkovodních a saprofy-
tických bakterií v Čechách rozšířených během r. 1888.

Verzeichniss der Vorträge,

welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe

im Jahre 1889 abgehalten wurden.

I. Halbjahr.



Den 11. Januar.

Čelakovský, Prof. Dr. L.: Über die brasilianische Grasgattung *Streptochaeta*.

Feistmantel, Prof. Dr. O.: Über die Fundorte der Mineralien und nutzbaren Gesteine in Britisch Ostindien.

Preis, Prof. K.: Berichte aus dem analyt. Laboratorium der k. k. böhm. techn. Hochschule.

Vrba, Prof. Dr. K.: Über Calomel aus Serbien und Realgar aus Bosnien.

Zahálka, Prof. V.: Über *Camerospongia Monostoma*. Rom. sp.

Den 25. Januar.

Čelakovský, Prof. Dr. L.: Über die Blütenstände der Cariceen.

Raýman, Dr. B. & Chodounský, Dr. K.: Über neue stickstoffhaltige Kohlenhydratabkömmlinge.

Palacký, Dr. J.: Über die südmarokkanische Flora auf Grund der inedirten Pflanzensammlung von Marduchaeus und Ibrahim.

Küpper, Prof. K.: Über Curven C_p^n .

Gomes Teixeira T.: Sur l'intégrale $\int_0^{\infty} e^{-n^2 x} dx$.

Den 8. Februar.

Hansgirg, Prof. Dr. A.: Über die Durchforschung der Süßwasser-algen und der saprophytischen Bakterien in Böhmen im Jahre 1888.

Vejdovský, prof. dr. Fr.: Poznámky vývojepisné.

Lerch M.: O rovnicích differencialních.

Palacký, prof. dr. J.: O floře Sokotorské p. Balfoura s ohledem na otázku o Lemurii.

Dne 22. února.

Štolc A.: O pohlavních organech rodu Aeolosoma.

Dne 8. března.

Palacký, prof. dr. J.: O polyfyletických názorech prof. Drude.

Kafka J.: O diluvialních svištích v Čechách.

Vyrazil, prof. J.: O minetě a rule Kutnohorské.

Dne 22. března.

Studnička, prof. dr. F. J.: Příspěvek k nauce o rovnicích převratných.

Stecker K.: Krit. příspěvky k některým sporným otázkám vědy hudební.

Dne 12. dubna.

Feistmantel, prof. dr. O.: O dvouděložných rostlinách útvaru Potomac v Severní Americe.

Wald F.: Příspěvky ku theorii krystalisace.

Stoklasa J.: O monokalciumfosfatu.

Šulc O.: Molekulární váha některých látek dle metody Raoultovy.

Vrba, prof. dr. K.: O srostlicích bertranditu.

Zahálka, prof. Č.: O nálezu hranatých valounů v Čechách.

Dne 10. května.

Čelakovský, prof. dr. L.: O fylogenetickém vývoji Amentacei.

Štolba, prof. F.: Nové práce z laboratoře c. k. č. vys. školy technické.

Faktor F.: Bakteriologické zkoumání sněhu Pražského, ledu Vltavského a vzduchu města Prahy ze dvora české techniky.

Vejdovský, Prof. Dr. F.: Entwicklungsgeschichtliche Bemerkungen.

Lerch M.: Über Differentialgleichungen.

Palacký, Prof. Dr. J.: Über die Flora von Sokotora von Herrn Balfour mit Rücksicht auf die Lemurienfrage.

Den 22. Februar.

Štolc A.: Über die Geschlechtsorgane von Aeolosoma.

Den 8. März.

Palacký, Prof. Dr. J.: Über die polyphyletischen Ansichten des Prof. Drude.

Kafka J.: Über dilaviale Murmelthiere in Böhmen.

Vyrazil, Prof. J.: Über die Minette und den Gneis von Kuttenberg.

Den 22. März.

Studnička, Prof. Dr. F. J.: Beitrag der Theorie der reciproken Gleichungen.

Stecker K.: Krit. Beiträge zu einigen Streitfragen in der Musikwissenschaft.

Den 12. April.

Feistmantel, Prof. Dr. O.: Über dikotyledone Pflanzen aus der Potomac-Formation in Nordamerika.

Wald F.: Beiträge zur Krystallisationstheorie.

Stoklasa J.: Über Monocalciumphosphat.

Šulc O.: Molekulargewichte einiger Substanzen ermittelt nach der Methode von Raoult.

Vrba, Prof. Dr. K.: Über Bertrandit-Zwillinge.

Zahálka, Prof. V.: Über einen Fund von Kantengeröllen in Böhmen.

Den 10. Mai.

Čelakovský, Prof. Dr. L.: Über die phylogenetische Entwicklung der Amentaceen.

Štolba, Prof. F.: Neue Arbeiten aus dem Laboratorium der k. k. böhm. technischen Hochschule.

Faktor F.: Bakteriologische Untersuchung des Prager Schnees, des Moldaueises und der Luft der Stadt Prag auf dem Hofe der böhm. Technik.

- Kovář F.: O diadochitu a delvauxitu z Vysočan, Vinoře a Ouval.
Palacký, dr. J.: O rybách na ostrovech Azorských.
Matzka, prof. dr. V.: Příspěvek ku sferické trigonometrii.

Dne 24. května.

- Feistmantel, prof. dr. O.: O fossilních rostlinách z vrstev Stormbergských v Jižní Africe.
Klapálek F.: Revise druhů obsažených v Kolenatého sbírce Tri-chopter.
-

- Kovář F.: Über den Diadochit und Delvauxit von Wysočan, Winoř und Auwal.
- Palacký, Dr. J.: Über die Fische der Azoren.
- Matzka, Prof. Dr. W.: Beitrag zur sphärischen Trigonometrie.

Den 24. Mai.

- Feistmantel, Prof. Dr. O.: Über Pflanzenpetrefakte aus den Stormbergschichten Südafrikas.
- Klapálek F.: Revision der in Kolenati's Trichopteren-Sammlung enthaltenen Arten.
-

PŘEDNÁŠKY
V SEZENÍCH TŘÍDY
MATHEMATICKO - PŘÍRODOVĚDECKÉ.

VORTRÄGE
IN DEN SITZUNGEN
DER
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE.

1.

Kalomel ze Srbska.

Sděluje prof. K. Vrba, dne 11. ledna 1889.

(*S tab. I. obr. 1—5.*)

Během posledních roků získal jsem bohatou suitu pěkných rud rtuťnatých, zvláště pak výborné, mnohoploché krystaly kalomelu ze „Suplja sztena“ v pohoří Avalském poblíž Bělehradu v Srbsku. Hor-nina, na níž se rudy zmíněné naskytují, jest, jak již *Groddeck*,¹⁾ kterýž ložisko Avalské důkladně byl popsal, vytknul, modravě a červenavě šedý, popukavý křemen, rohovci podobný, místem porosní, buňkovitý neb sekaný, dutiny pak v rohovci obsažené jsou buď úplně, buď z části naplněné zemitým, okrovitým hnědelem. Hmota tato jest slabšími neb i tlustšími žilami bílého, krystalinického křemene prorostlá, kterýž v dutinách drůzy těsně srostlých krystalů tvoří. V pevné, skoro celistvé, rohovcovité hmotě jsou místem hojně dosti veliké, tabulkovité krystaly barytu zarostlé, v porosním křemenu jsou tyto drůzovitým křemenem okorané a jen zřídka volně vyvinuté, jeví spojku : $b(010) \infty P \infty$; $m(101) P \infty$; $d(021) 2P \infty$; $n(011) P \infty$. Dostí hojně jest též kusovitý, zrnitě tabulkovitý baryt v křemenné hmotě ve větších kusech zarostlý.

Porosní povahu křemene vysvětluje *Groddeck* vyloučením bohatého dolomitu na železo, jehož zbytky s křemenem v směs zrnitou srostlé, pozoroval. Proměnou zmíněného uhličitanu přirozeně by se vysvětlovalo dosti velké již zmíněné množství hnědele. *Traube*,²⁾ kterýž ložisko Avalské též ohledal, nepostihl žádných neporušených uhličitanů více, i má za to, že velká část dutin v rohovci se naskytujících, vznikla zrušením krystalů barytu, kterýž původně byl mnohem hojněji zastoupen a jehož tabulkový tvar z části zachovaly. Toliko jen šesterečně omezené dutiny připisuje vápenci. Na četných kusech,

¹⁾ Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1885. 33. 112.

²⁾ Zeitschr. f. Krystallog. u. Mineralog. 14. 564.

kteře po ruce mám, jsou dutiny v křemenu tvaru dosti neurčitého, tak že nelze na původně obsažený mineral s jakousi pravděpodobností souditi. Že však skutečně nevznikly veškeré dutiny toliko vyloužením dolomitu neb jiného karbonátu, nýbrž že též zrušením tabulek barytu povstaly, tomu nasvědčují dosti četné, z části zrušené a mnohdy až na malý zbytek corrodované baryty, připomínající na tak zvané starší baryty Příbramské, z nichž často jen malé zbytky v dolomitovém obalu pozorujeme.

Záhadným ovšem je, že se často vedle dutin, které vyloužením barytu by asi byly vznikly, menší i větší baryty neporušené naskytují.

Celistvý, poroslý i krystalinický křemen jakož i baryt jsou na puklinách pokryté nádechem rumělky jakož i zhusta menší mezery mezi krystally a zrny i křemene i barytu vyplněné bývají jemně zrnitým cinnabaritem. Křemen i baryt jsou někdy úplně tenkou blankou rumělky pokryté a tím červeně zbarvené. S rumělkou bývá zhusta v různém množství jemně zrnitý neb celistvý pyrit vtroušen v hmotu základní, kteráž též, zvláště podél puklin, štěrbin a trhlin prorostlá jest zeleným, šupinatým mineralem, avalit zvaným.

Dutiny tvořené buď krystaly křemene neb i barytu jsou buď pokryté jemnou blankou hydroxydu železitého, na němž pak, zřídka bezprostředně na křemenu a barytu narostlé jsou překrásné krystaly rumělky, které zhusta opět tenká vrstva práškovitého hnědele pokrývá. Drobné krystaly cinnabaritu bývají též zhusta spojené v drůzovité kůry, dutinu potahující.

Jakožto nejmladší usazenina v dutinách rohovce vyloučena ve větším množství rtuť ryzí a kalomel, kterýž v podobě tenkých polaků krystaly rumělky, křemene a barytu pokrývá. Obvyčejně jsou drobné krystalky kalomelu těsně srostlé a toliko nepatrné části jich volně jsou vytvořené, jen zřídka pozoruje se též větší krystalek vývoje volnějšího. Kalomelem porostlé krystaly rumělky náležejí k typu druhému, jež *Traube* byl pozoroval; jsou to krátké sloupce na obou polech zakončené plochou basicou a negativní rhomboedry toliko jakožto úzké fačety jsou vytvořené; mnohdy tyto krystaly jeví rozměry na rumělce neobvyklé. ¹⁾

¹⁾ Největší z krystalů vypraeparovaných jest 12 mm široký a 8 mm vysoký, druhý 5 mm široký, 3 mm vysoký. Na jednom menším krystalku rumělky jsem zjistil goniometricky následovní tvary: c (0001) ∞R ; M (1010) ∞R ; h' (0223) — $\frac{2}{3}R$; a' (0111) — R ; n' (0221) — $2R$; n' (0772) — $\frac{1}{2}R$. Sklon theoretický a úhly měřením obdržené, jsou následující:

Na jednom kusu pozoroval jsem vedle kalomelu na rumělce malou drůzu drobných, bezbarvých tabulek, kteréž jsou barytem patrně generace druhé¹⁾.

Dle uvedeného lze postup tvoření se jednotlivých mineralů na ložisku Avalském takto sestavit:

1. Baryt (I); hmota rohovcová; zemitý hnědel;
2. bílý, krystalinický křemen; hnědel;
3. rumělka; pyrit; avalit; hnědel;
4. kalomel; rtuť; baryt (II).

Krystalky kalomelu jsou vždy jen drobné a jak již podotknuto, těsně srostlé, jen výjimkou dosahují velikosti až 3 mm; volně vyvinuté krystalky jsou vzácností.

*Traube*²⁾ uvádí toliko dle $c(001) oP$ jedince tabulkovitě vytvořené; já jsem pozoroval podle plochy spodové tabulky tenké i tlusté jakož i krystaly sloupkovité, na nichž hranol řady druhé převládá a basis vyvinuta není. Z jedenácti, *Traubem* pozorovaných ploch, zjistil jsem na svých krystalech toliko 6, mimo tyto ale pozoroval jsem ještě deset tvarů, kterých *Traube* neuvádí a z nichž 3 na kalomelu dosud nebyly zjištěny. Celkem tudíž poznáno na kalomelu Avalském 21

	počtem	měřením
$c(0001) : h'(02\bar{2}3)$	41° 24'	41° 17'
$h'(02\bar{2}3) : a'(01\bar{1}1)$	11 30	11 33
$a'(01\bar{1}1) : n'(02\bar{2}1)$	16 23	16 25
$n'(02\bar{2}1) : n'(07\bar{7}2)$	8 31	8 28
$n'(07\bar{7}2) : M'(00\bar{1}0)$	12 11 ² / ₃	12 17
$M'(10\bar{1}0) : M'(01\bar{1}0)$	60 0	60 0 ¹ / ₃

¹⁾ Na malém, sotva 1 mm širokém a $\frac{1}{3}$ mm tlustém krystalku, jehož plochy velmi dobře reflektovaly, poznal jsem měřením tvary tyto: $b(010) \infty P\infty$; $m(101) P\infty$; $\lambda(102) \frac{1}{2}P\infty$; $a(100) \infty P\infty$; $\chi(301) 3P\infty$; $z(111) P$; $f(131) 3P\bar{3}$; $o(110) \infty P$; $c(001) oP$. Úhly vypočítané a měřené jsou tuto sestavené:

	počtem:	měřením:
$m(101) : \lambda(102)$	17° 0'	17° 0'
: $\chi(301)$	28 35	28 39
: $a(100)$	50 50	50 51
$b(010) : f(131)$	34 43	34 54 <i>app.</i>
: $z(111)$	64 18	64 7 "
: $m(101)$	90 0	89 57
: $o(110)$	52 42	52 55 <i>app.</i>
: $a(100)$	90 0	89 54 "
$a(100) : c(001)$	90 0	89 56 "

²⁾ l. c. 571.

různých tvarů a řada krystalová tohoto mineralu zaujímá dosud 38 ploch.

Tvary, které jsem měřením konstatoval, jsou tyto: $c(001) oP$; $h(114) \frac{1}{4}P$; $a(113) \frac{1}{3}P$; $i(112) \frac{1}{2}P$; $r(111) P$; $o(221) 2P$; $p(331) 3P$; $m(110) \infty P$; $*q(105) \frac{1}{5}P\infty$; $\gamma(104) \frac{1}{4}P\infty$; $z(103) \frac{1}{3}P\infty$; $*t(102) \frac{1}{2}P\infty$; $s(201) 2P\infty$; $a(100) \infty P\infty$; $*g(610) \infty P6$; $v(513) \frac{5}{3}P5$.

Plocha spodová (c) a hranol druhořadý (a) bývají rozsahu největšího; prvá plocha je buď úplně hladká neb jeví rýhování dle středních hran i jehlanů řady první i řady mezní, rýhování toto bývá někdy tak hrubé, že se více podobá stupínkovitým odstavcům, tvořeným plochou spodovou a jehlany tupými. Plochy tvaru $a(100) \infty P\infty$ jsou vždy více neb méně convexní a nerovné. Jehlany řady první a druhé jakož i hranol prvořadý jsou vždy dosti rovné a hladké, reflexy na plochách těchto vznikající, dosti dobré, jen, jsou-li plochy příliš úzké, bývají též reflexy mdlé neb značně protáhlé a neostré. Na jednom krystalku postihl jsem v pásmech $[a\alpha]$ a $[rs]$ oblou plochu, kteráž reflexů neposkytla, z pásem uvedených lze ji ale identifikovati s $v(513) \frac{5}{3}P5$.

Na 11 krystalcích a úlomech krystalů stanovil jsem měřením následovní úhly, k nimž připojuji sklon, ze *Schraufovy* hodnoty $c = 1.7229$ vypočítaný.

		počtem:		měřením:		
$c(001) : h$	(114)	31 ⁰	21'	29 ⁰	58'	<i>app.</i>
	: a (113)	39	5	39	9	
	: i (112)	50	37 ¹)	50	34	
	: r (111)	67	41 ¹)	67	51	
	: o (221)	78	24	78	3	
$m(110) : p$	(331)	7	47 ^{1/2}	7	26 ^{1/2}	<i>app.</i>
	: o (221)	11	36	11	16	<i>app.</i>
$c(001) : q$	(105)	19	1	19	7	
	: γ (104)	23	18	23	13 ^{1/2}	
	: z (103)	29	52	29	50	
	: a (100)	90	0	90	0 ^{1/3}	
$a(100) : s$	(201)	16	11	16	2	<i>app.</i>
	: t (102)	49	15 ^{1/2}	49	18	
	: g (610)	9	27 ^{1/2}	9	40	<i>app.</i>

¹⁾ *Traube* uvádí l. c. 571 a 572 theoretický úhel $h:i = 19^{\circ}55'4''$ a $i:r = 16^{\circ}25'14''$, kdežto skutečně obnáší $h:i = 19^{\circ}16'1/3''$ $i:r = 17^{\circ}4'$.

	počtem:	měřením:
$\gamma(104) : \gamma'''(014)$	$32 \quad 29\frac{1}{2}'$	$32 \quad 41'$
: $\alpha(113)$	41 39	41 56 <i>app.</i>
$\alpha(113) : \alpha'(1\bar{1}3)$	52 57	52 $48\frac{1}{2}$
: $z(103)$	26 $28\frac{1}{2}$	26 31
$a(100) : \alpha(113)$	63 $31\frac{1}{2}$	63 33
: $r(111)$	49 $8\frac{1}{2}$	49 10
: $o(221)$	46 $9\frac{1}{2}$	46 4
: $\alpha'''(010)$	90 0	90 $1\frac{1}{2}$

Spojky na kalomelu Avalském pozorované, jsou na tab. I. obr. 1—5 znázorněny. Připojuji tuto k dotčeným obrazcům krátký popis krystalku měřeného a uvádím úhly měřené i vypočítané.

Tab. I. obr. 1. Skoro úplně bezbarvá $1\frac{1}{3}$ mm široká a $\frac{1}{2}$ mm tlustá tabulka: $c(001) oP$; $a(100) \infty P \infty$; $h(114) \frac{1}{4}P$; $q(105) \frac{1}{5}P \infty$; $z(103) \frac{1}{3}P \infty$. Plocha spodová jest rovnoběžně ku hraně h : c rýhovaná.

	počtem:	měřením:
$c(001) : h(114)$	$31^0 \quad 21$	$30^0 \quad 58$ <i>app.</i>
: $q(105)$	19 1	19 26 "
$q(105) : z(103)$	10 $51\frac{1}{3}$	10 29 "
$z(103) : a(100)$	60 8	60 32 "
$a(100) : \alpha'''(010)$	90 0	89 52 "

Tab. I. obr. 2. Tabulkovitý, 2 mm široký, $\frac{1}{3}$ mm vysoký krystal. Na ploše spodové jeví se hrubé rýhování rovnoběžně ku hraně střední jehlanu základního. Dle přibližného určení sklonu ploch, rýhy tvořících, podmíněno jest rýhování oscillační kombinací $(001) oP$ a $(115) \frac{1}{5}P$; počtem totiž pro úklon těchto tvarů plyne úhel $(001) : (115) = 25^0 29'$, pozorován pak jest $= 25^0 20'$.

$c(001) oP$; $a(100) \infty P \infty$; $i(112) \frac{1}{2}P$; $q(221) 2P$; $q(105) \frac{1}{5}P$; $z(103) \frac{1}{3}P \infty$.

	počtem:	měřením:
$c(001) : i(112)$	$50^0 \quad 18\frac{2}{3}'$	$50^0 \quad 20'$
$i(112) : o(221)$	27 $5\frac{1}{2}$	27 3
$o(221) : \underline{o}(22\bar{1})$	23 $11\frac{2}{3}$	22 $52\frac{1}{2}$ <i>app.</i>
$c(001) : q(105)$	19 1	18 48. "
$q(105) : z(103)$	10 $51\frac{1}{3}$	11 2 "
$a(100) : z(103)$	60 8	58 49 "
: $\alpha'''(010)$	90 0	90 5 "

Tab. I. obr. 3. Přední polovina $1\frac{3}{4}$ mm širokého a 1 mm vysokého krystalu jest vyvinuta; plochy reflektují uspokojivě.

$c(001) \infty P$; $\gamma(104) \frac{1}{4} P \infty$; $z(103) \frac{1}{3} P \infty$; $t(102) \frac{1}{2} P \infty$; $\dot{a}(100) \infty P \infty$
 $\alpha(113) \frac{1}{3} P$; $r(111) P$.

	počtem :		měřením :	
$c(001) : \alpha(113)$	39 ⁰	5'	39 ⁰	5'
$\alpha(113) : r(111)$	28	36	28	38 $\frac{1}{2}$
$r(111) : \underline{r}(11\bar{1})$	44	37 $\frac{2}{3}$	45	6 <i>app.</i>
$c(001) : \gamma(104)$	23	18	23	13
$\gamma(104) : z(103)$	6	34	6	29 $\frac{1}{2}$
$z(103) : t(102)$	10	52 $\frac{1}{2}$	10	56
$t(102) : a(100)$	49	15 $\frac{1}{3}$	49	16 $\frac{1}{2}$
$a(100) : a'''(010)$	90	0	90	1 $\frac{1}{3}$
$\alpha(113) : z(103)$	26	28 $\frac{1}{2}$	26	31
: $\alpha'(1\bar{1}3)$	52	57	52	49 $\frac{1}{2}$ <i>app.</i>

Tab. I. obr. 4. Skoro 3 mm vysoký a toliktéž široký sloupcovitý krystal bez plochy spodové, v zadu nepravidelně srostlý s jedincem druhým. Barvy jest špinavě zeleně šedé a toliko málo průsvitný.

$\gamma(104) \frac{1}{4} P \infty$; $z(103) \frac{1}{3} P \infty$; $t(102) \frac{1}{2} P \infty$; $s(201) 2P \infty$;
 $a(100) \infty P \infty$; $\alpha(113) \frac{1}{3} P$; $i(112) \frac{1}{2} P$; $r(111) P$; $p(331) 3P$;
 $m(110) \infty P$; $g(610) \infty P6$.

	počtem :		měřením :	
$\alpha(113) : i(112)$	11 ⁰	32'	11 ⁰	47'
$i(112) : r(111)$	17	4	17	2 $\frac{1}{2}$
$r(111) : p(331)$	14	31 $\frac{1}{2}$	14	36 $\frac{1}{2}$
$p(331) : m(110)$	7	47	7	33
$m(110) : \underline{p}(33\bar{1})$	7	47	7	20 <i>app.</i>
$\underline{p}(33\bar{1}) : \underline{r}(11\bar{1})$	14	31 $\frac{1}{2}$	15	2 "
$\underline{r}(11\bar{1}) : \underline{\alpha}(11\bar{3})$	28	36	28	39
$\gamma(104) : z(103)$	6	34	6	39
$z(103) : t(102)$	10	52 $\frac{1}{2}$	10	48
$t(102) : s(201)$	33	4 $\frac{1}{2}$	33	17 <i>app.</i>
$s(201) : a(100)$	16	11	16	2 "
$\gamma(104) : \gamma'''(014)$	32	29 $\frac{1}{2}$	32	41 "
$a(100) : g(610)$	9	27 $\frac{1}{2}$	9	40 "
$m(110) : g(610)$	35	32 $\frac{1}{2}$	35	30 $\frac{1}{2}$
: $a(100)$	45	0	45	0 $\frac{1}{2}$

	počtem :		měřením :	
$\alpha (11\bar{3}) : \alpha' (1\bar{1}\bar{3})$	52	57'	52	39'
: $\alpha (100)$	63	31 $\frac{1}{2}$	63	35 $\frac{1}{2}$
: $\gamma (104)$	41	39	41	56 <i>app.</i>

Tab. I. obr. 5. Úlomek 2 mm vysokého krystalu s dosti dobře reflektujícími plochami v oktantech pravých předních.

$\alpha (11\bar{3}) \frac{1}{3}P$; $r (111) P$; $o (221) 2P$; $m (110) \infty P$; $\alpha (100) \infty P \infty$.

	počtem :		měřením :	
$\alpha (11\bar{3}) : r (111)$	28 ⁰	36'	28 ⁰	40'
$r (111) : o (221)$	10	43	10	42
$o (221) : m (110)$	11	36	11	16 $\frac{1}{2}$ <i>app.</i>
$o (221) : \underline{o} (22\bar{1})$	23	12	22	42 "
$\alpha (11\bar{3}) : \alpha' (1\bar{1}\bar{3})$	52	57	52	58
: $\alpha (100)$	63	31 $\frac{1}{2}$	63	30
$o (221) : \alpha (100)$	46	9 $\frac{1}{2}$	46	4
$r (111) : \alpha (100)$	49	8 $\frac{1}{2}$	49	10
$\alpha (100) : \alpha'' (010)$	90	0	89	57
: $m (110)$	45	0	45	1 $\frac{1}{2}$

Realgar z Bosny.

Sděluje K. Vrba, dne 11. ledna 1889.

(*S tab. I. obr. 6—8.*)

Již před delší dobou dostal jsem několik mineralů a hornin ku prozkoumání, mezi nimiž též dva malé kusy šedě zelenavého, slídnatého, poněkud zrušeného phyllitu, prostoupeného žilkami a peckami světle šedého, krystalinického křemene z okolí Křeševa v Bosně. Na phyllitu nacházejí se dílem dosti silné kůry lupenatého auripigmentu, jenž na povrchu svém tvoří drůzy nedokonalých, těsně srostlých a dosti velkých krystalů, podobajících se oněm z Tajovy v Uhrách.

Auripigment jest prostoupen realgarem, který současně s ním byv utvořen, též vedle něho se naskytuje co tenký povlak na phyllitu a křemeni, neb tvoří též drůzy malých 1—4 mm vysokých, velmi dobře vyvinutých krystalů barvy hrásně červené a lesku intensivního.

Dutiny ve phyllitu bývají drobně krystalovaným křemenem pokryté, na kterém pak zhusta malé, pěkné krystalky realgaru sedí. Na jednom větším realgaru pozoroval jsem též malý krystalek křemene, asi do poloviny v realgar zarostlý, což svědčí k tomu, že je křemen jednak starší, jinak stáří s realgarem stejného.

V době poslední opětně obdržel jsem velmi pěkné krystalky realgaru, jichžto naleziště Hrůza udána byla; jelikož se ale úplně shodují s krystalky již dříve měřenými, není pochyby, že obě udání jsou identická.

Typus krystalků realgaru Bosenského jest vždy sloupkovitý; jsouť více neb méně protáhlé dle vertikálního hranolu, jehož pásmo následkem četných ploch se vyskytujících, bývá rýhováno. Plochy sloupce ukončující jsou úplně hladké a intensivně lesklé, tak že i při velice skrovném rozsahu svém vždy ještě zřejmé, často velmi dobré reflexy poskytují.

Měření moje na krystalech Bosenských již před delší dobou ukončená, shodují se s úhly *Millerem*, *Hessenbergem*, *Scacchim*, *Grothem*,

Krennerem a j. udanými i bylo by snad zbytečno, o nich zde šířiti slov, pováží-li se, že již prof. *J. Krenner* o realgaru z Bosny zevrubnou zprávu podal i důkladná svá pozorování uveřejnil*), kdyby pozorování má udání *Krennerova* nedoplňovala a z části neopravovala.

Na několika krystalech, které jsem goniometricky zkoumal, našel jsem celkem 17 různých tvarů jednoduchých, z nichž 12 shoduje se s tvary *Krennerem* pozorovanými; dále zjistil jsem 5 tvarů, mezi nimiž dva jsou nové, kterých *Krenner* neuvádí, ale sám jsem 8 tvarů *Krennerových* nepostihl.

Mezi posledními sluší vytknouti hranol $w (430) \infty P^{4/3}$, jehož sklon ku $a (100) \infty P \infty$ *Krenner* pozoroval = $40^{\circ}42'$.

Z elementů *Millerových* plyne pro sklon $w (430) : a (100)$ úhel = $44^{\circ}38'$ (*Krenner* uvádí omylem úhel tento = $40^{\circ}20'$), jeví se tudíž mezi úhlem pozorovaným a vypočteným difference $3^{\circ}58'$, pročež hranol uvedený, na realgaru nalezišť jiných se vyskytující, jest na realgaru Bosenském velmi pochybným. Z úhlu, *Krennerem* měřeného, odvésti se dá počtem hranol vicinální = $(49 \cdot 32 \cdot 0) \infty P^{49/32}$, kterýž vyžaduje $(49 \cdot 32 \cdot 0) : (100) = 40^{\circ}41'25''$. Tvar tento velmi se blíží hranolu $\beta (320) \infty P^{3/2}$, který jsem na dvou krystalech pozoroval a který vyžaduje $\beta (320) : a (100) = 41^{\circ}17'$. Shodek mezi úhlem tímto a od *Krennera* uvedeným úhlem pozorovaným obnáší sice $35'$, ale uváží-li se, že pásmo hranolové hrubě bývá rýhováno, plochy pak že bývají úzké a reflexy nejasné, jest velmi pravděpodobno, že *Krennerem* pozorovaný hranol jest $\beta (320) \infty P^{3/2}$.

Sečteme-li veškeré, *Krennerem* i mnou pozorované tvary na realgaru Bosenském, činí součet ten 24, nečítajíc v to problematický $\beta (320) \infty P^{3/2}$, zajisté značné číslo, uváží-li se, že na realgaru vůbec 42 tvary jednoduché byly zjištěny.

Co do rozvoje ploch bez odporu vyniká realgar z Bosny nad realgary nalezišť jiných, co do zajímavosti svých kombinací podlehá krystalům z údolí Binnského ve Švýcarsku a ze Solfatary u Neapole, co do velikosti krystalům lokalit sedmihradských a uherských.

Za tvar základní přijal jsem jako *Fletcher*, *Krenner* a j. základní tvar *Millerův*. Tvary pozorované (nové vyznačeny jsou *, jen *Krennerem* pozorované písmenem (*K*), jen ode mne zjištěné (*V*)), jsou následující:

$a (100) \infty P \infty$; $h (610) \infty P6 (K)$; $l (210) \infty P2$; $\beta (320) \infty P^{3/2} (V)$; $[w (430) \infty P^{4/3} (K)?]$; $m (110) \infty P$; $\mu (120) \infty P2$;

*) Földtani Közöny 1883 13. 381 a 1884 14. 107.

δ (250) $\infty P^{3/2}$ (K); b (010) $\infty P\infty$; c (001) oP ; r (012) $1/2 P\infty$ (K);
 q (011) $P\infty$ (K); y (032) $3/2 P\infty$ (K); ξ (052) $5/2 P\infty$ (V); x (201)
 $P\infty$; z (201) $2P\infty$; G (214) $-1/2 P2$ (V); f (212) $-P2$ (K); n (212)
 $P2$; H (211) $2P2$ (V); E (434) $P^{4/3}$; k (232) $3/2 P^{3/2}$; F (121) $2P2$;
 φ (111) $4P4$ (V); e (111) P (K).

V následujícím popíšu některé spojky, které buď tvary novými
 neb vzácnými vynikají.

Tab. I. obr. 6*). Sloupcovitý krystal, $1\frac{1}{2}$ mm vysoký, 1 mm
 široký, v pravo v zadu repetiční ploch l''' (210) a m''' (110) hrubě rý-
 hovaný; po straně levé jsou plochy čtější vyvinuté.

l (210) $\infty P2$; m (110) ∞P ; μ (120) $\infty P2$; b (010) $\infty P\infty$;
 c (001) oP ; ξ (052) $5/2 P\infty$; n (212) $P2$; k (232) $3/2 P^{3/2}$, F (121) $2P2$.

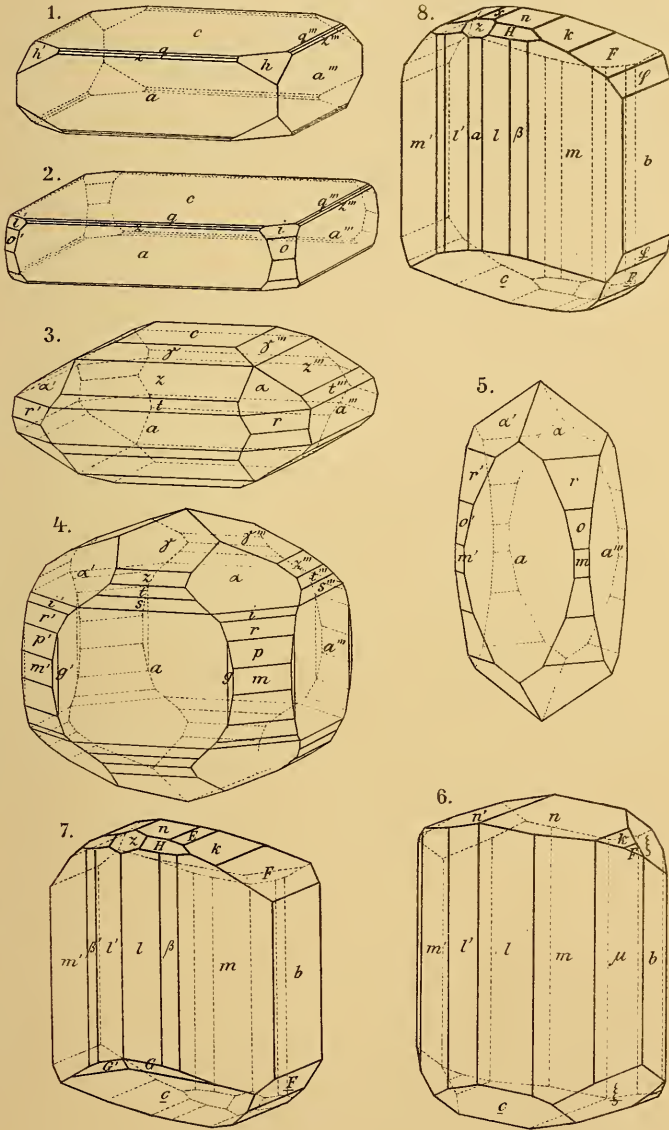
	početm		měřením	
m (110): l (210)	19 ⁰	25'	19 ⁰	34
: μ (120)	16	25	16	12
: b (010)	37	13	37	22
b (010): μ (120)	20	48	20	37
: F (121)	28	11	28	10
: k (232)	35	33	35	38
: n (212)	64	59	65	3 $1/2$
c (001): n (212)	46	20	46	17
: ξ (052)	65	47	65	41
ξ (052): n (212)	47	56	47	52

Tab. I. obr. 7. Malý, 1 mm. tlustý sloupeček s výbornými
 plochami:

l (210) $\infty P2$; m (110) ∞P ; b (010) $\infty P\infty$; β (320) $\infty P^{3/2}$;
 c (001) oP ; G (214) $-1/2 P2$; n (212) $P2$; H (211) $2P2$; F (121)
 $2P2$; k (232) $3/2 P^{3/2}$; E (434) $P^{4/3}$; z (201) $2P\infty$.

	početm		měřením	
b (010): m (110)	37 ⁰	13'	37 ⁰	8'
: β (320)	48	43	48	37
: l (210)	56	38	56	34
: F (121)	28	11	28	18
: k (232)	35	33	35	35
: E (434)	55	2	55	10
: n (212)	64	59	55	1 $1/2$

*) Obrazce jsou kreslené v postavě o 180° kolem vertikální osy otočené, úhel
 β je tedy v předu nahoře.



Fotolith. Farský v Praze

	počtem		měřením	
	18	30	18	32
<i>c</i> (001) : <i>G</i> (214)	18	30	18	32
: <i>n</i> (2̄12)	46	20	46	17
: <i>H</i> (2̄11)	73	27	73	32
: <i>z</i> (201)	69	53	69	49

Tab. I. obr. 8. Jeden a půl mm. dlouhý, tři čtvrtě mm. široký sloupeček dobře reflektující; klinopinakoid je po straně pravé značně rozsáhlý.

b (010) $\infty P\infty$; *m* (110) ∞P ; *l* (210) $\infty P2$; β (320) $\infty P^{3/2}$; *o* (001) oP ; φ (1̄41) $4P4$; *F* (1̄21) $2P2$; *k* (2̄32) $^{3/2}P^{3/2}$; *n* (212) $P2$; *H* (2̄11) $2P2$; *x* (1̄01) $P\infty$; *z* (201) $2P\infty$.

	počtem		měřením	
	37 ^o	13'	37 ^o	10'
<i>b</i> (010) : <i>m</i> (110)	37 ^o	13'	37 ^o	10'
: β (320)	48	43	48	34
: <i>l</i> (210)	56	38	56	46
: <i>a</i> (100)	90	0	90	2
: φ (1̄41)	15	0	14	56
: <i>F</i> (1̄21)	28	11	28	8
: <i>k</i> (2̄32)	35	33	35	38
: <i>n</i> (212)	64	59	65	1
: <i>x</i> (1̄01)	90	0	89	59
<i>c</i> (001) : <i>l</i> (210)	70	12	70	9
: <i>n</i> (2̄12)	46	20	46	24
: <i>H</i> (2̄11)	73	27	72	32 app.
: <i>x</i> (1̄01)	40	22	40	31 "
: <i>z</i> (201)	69	53	69	39 "

Über den Ährchenbau der brasilianischen Grasgattung *Streptochaeta* Schrader.

Von Dr. Lad. Čelakovský.

Vorgelegt den 11. Januar 1889.

(Mit Taf. II.)

Eines der interessantesten Gräser ist die brasilianische *Streptochaeta spicata* Schrader. Bau und Zusammensetzung der Ährchen dieser Gattung weichen so sehr von dem normalen Schema der Gräser ab, dass man berechtigt und genöthigt ist, sich die Frage vorzulegen, ob sich in diesem Bau eine spätere Abweichung vom normalen Bau der Gramineen ausspricht, oder ob nicht vielmehr die monotypische Gattung *Streptochaeta* eine sehr alte, dem ursprünglichen Typus noch nahe stehende und darum so isolirte Sippe darstellt. Ich gedenke den Nachweis zu führen, dass das Letztere der Fall ist und dass die genannte Gattung darum auch im Stande ist, manche zweifelhafte und strittige Punkte des normalen Baues der Grasblüthe in ein helleres und besseres Licht zu setzen. Dazu ist freilich eine genaue Kenntniss des Baues der Ährchen von *Streptochaeta* nothwendig.

Diese Kenntniss lässt jedoch noch manches zu wünschen übrig, um so mehr, da die Darstellungen der botanischen Schriftsteller und ihre Diagramme der *Streptochaeta*-Ährchen noch wesentlich von einander abweichen. Durch die liebenswürdige Freundlichkeit Herrn Prof. Hackel's, der mir ein Exemplar dieses seltenen Grases zum Geschenke gemacht hat, wurde mir die Untersuchung der Ährchen ermöglicht und ich glaube, angesichts des eben erwähnten Umstandes das Ergebniss meiner Untersuchung mittheilen zu sollen, wiewohl ich mir dessen sehr wohl bewusst bin, dass ein Abschluss unserer Kenntniss dieses Grases nur von einer entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung der lebenden Pflanze erwartet werden kann.

Der Blütenstand von *Streptochaeta* ist eine Traube aus ziemlich kurz gestielten Ährchen: diese sind einblüthig, mit anscheinend terminaler Blüthe, und bestehen aus 5 kleinen äusseren Hüllspelzen, aus einer etwa zolllangen begrannnten Blüthenspelze (die ich, was noch später begründet werden soll, die Deckspelze nennen will), nachfolgend aus 2 kleineren, etwas ungleichen, mit ihren starren Spitzen etwas nach aussen gebogenen Spelzen (Vorspelzen) und aus 3 innersten, innerhalb der letztgenannten 3 Spelzen eingeschlossenen Blüthenspelzen. Taf. II. Fig. 7 stellt das ganze Ährchen mit nach hinten gelegener Deckspelze, deren Granne rankenartig gewunden ist, dar.

Die Anordnung dieser 11 Spelzen wird aus dem Diagramm Taf. II. Fig. 1. ersichtlich. Des Vergleiches wegen habe ich die Diagramme von Döll und von Hackel Taf. II. Fig. 2 und Fig. 3 daneben gesetzt. Im Döll'schen Diagramm habe ich jedoch die Richtung der genetischen Reihenfolge umgekehrt (rechts gewunden) gezeichnet, um den Vergleich mit den beiden anderen Diagrammen, in welchen die Spiralrichtung nach meiner Auffassung ebenfalls rechts gedreht ist, zu erleichtern. Die Richtung ist nämlich variabel, die Spirale in den Ährchen bald rechts, bald links gewunden.

Dass aber die Anordnung der Spelzen, wenigstens bis zu den 3 innersten Blüthenspelzen eine spiralige ist, zeigt ihre gegenseitige Deckungsweise. Übereinstimmend sagt Hackel (in Engler's Natürl. Pflanzenfamilien II. 2. S. 42): *Streptochaeta* sei von allen Gräsern unterschieden durch spiralige Richtung seiner zahlreichen Spelzen. Damit scheint es aber nicht recht zu stimmen, wenn Eichler sagt (Blüthendiagramme I. pag. 123): „Das Ährchen oder richtiger der Blüthenspross setzt mit 2 seitlichen Vorblättern ein und trägt darauf 3 alternirende dreizählige Spelzenquirle, an welche die Staubgefässe mit ungestörter Alternation anschliessen.“

Beide Angaben sind aber, wenn man statt Spelzenquirlen richtiger Spelzenzyklen setzt, mit einander verträglich; denn die Spelzen haben allerdings bis zu den 3 innersten Blüthenspelzen spiralige Stellung, aber die 3zähligen Cyklen dieser Spirale sind einander nicht superponirt, sondern alterniren gleichwie vollkommene Quirle unter einander. Dies ist nicht beispieldlos, denn es sind namentlich in der Entwicklungsgeschichte der Blüthe ähnliche Fälle bekannt, z. B. die beiden 3zähligen Perigoncyklen (nicht Quirle) mancher *Liliaceen*, die beiden 5zähligen Perigoncyklen (Kelch und Krone) bei manchen *Ternstroemiaceen* (Payer's Organogénie de la fleur tab. 135 u. 154).

Die kleinblättrige Hülle, welche die grosse Deckspelze und die, von ihr eingeschlossene Blüthe am Grunde umgiebt (Taf. II. Fig. 7) besteht nun, so wie ich es an meinem Exemplar stets gefunden habe, aus 5 kleinen, breiten, am oberen Rande zackig-gezähnten und oft auch 2lappigen, parallelnervigen Hüllspelzen. Was deren Anordnung betrifft, so beginnt der Ährchenspross mit 2 lateral und etwas nach rückwärts stehenden Vorblättern, die sich vor den nachfolgenden 3 Hüllspelzen durch ihre geringere Grösse (insbesondere Breite) und besonders durch einen stark vorspringenden und sich vom Schnuppentheile der Spelze mehr oder weniger hoch als kurze raue Grannenspreite abtrennenden Mittelnerv oder Kiel auszeichnen (Taf. II. Fig. 4). So vollkommen lateral, wie sie Döll zeichnet, sind sie nicht, dagegen giebt Hackel's Diagramm ihre Lage in A C entsprechend wieder. Auf diese Vorblätter (1, 2) folgt ein 3zähliger Cyklus (3, 4, 5), von welchem Blatt 3 seitlich nach vorn gegen 1, Blatt 4 genau nach hinten und Blatt 5 rechts nach vorn, gegen Vorblatt 2 hin fällt. Die Gesamtstellung der 5 Hüllspelzen von *Streptochaeta* stimmt also, um auf etwas Bekanntes hinzuweisen (abgesehen vom Verhältniss zum Tragblatt), mit dem Stellungsverhältniss des Kelches von *Helianthemum* überein, der ebenfalls mit 2 kleineren Blättern beginnt und dann einen Cyklus nach $\frac{1}{3}$ von drei grösseren Kelchblättern in relativ gleicher Lage bildet.

Dass in meinem Diagramm Taf. II. Fig. 1 die Reihenfolge der Hüllspelzen richtig wiedergegeben ist, bezeugt ausser den Divergenzen und Deckungsverhältnissen auch noch der Gang der Phyllomorphose dieser Blättchen, der aus Taf. II. Fig. 4, in welcher die Hüllspelzen in eine Ebene ausgebreitet gezeichnet und nach der Reihenfolge beziffert sind, ersichtlich wird. Die Spelzen 1 und 2 sind, wie schon bemerkt, nicht nur die kleinsten, sondern auch die mit dem stärksten und in eine freie dorsale Grannenspitze ausgehenden Mittelnerven versehenen Blätter. Spelze 3 ist bereits viel breiter, und ihr Mittelnerv, obzwar noch deutlich gebildet, ist doch schon schwächer und läuft in einen Endzahn der Spelze aus, nicht aber in eine dorsale Grannenspitze mehr; endlich die Hüllspelzen 4 und 5, die breitesten und mächtigsten von allen, haben überhaupt keinen besonderen, irgendwie ausgezeichneten Mittelnerv mehr. Der Phyllomorphose nach erkennt man also bereits die Spelze 3 als die dritte, nämlich als jene, welche ihrer Bildung nach zwischen den beiden Vorblättern und den zwei innersten Hüllspelzen steht. Auch lässt sich aus der Phyllomorphose allein schon erkennen, welches der beiden Vorblätter, die ein-

ander allerdings nicht decken, das erste und welches das zweite sei. Die Granne der ersten Spelze ist nämlich am meisten individualisirt, sie trennt sich schon etwa in halber Höhe der Spelze, wohingegen bei der zweiten Spelze die nur kurze Grannenspitze nahe am oberen Rande des Schuppentheils sich absondert.

Da nun schon durch die Phyllomorphose die Reihenfolge der drei ersten Blätter unzweifelhaft gegeben ist, so ergibt sich dann schon von selbst, dass das hintere Blatt das vierte und das im Diagramm Taf. II. Fig. 1 nach rechts vorn fallende Blatt das fünfte sein müsse. Dies wird denn noch dadurch bestätigt, dass in der That das Blatt 5 manchmal vom Blatte 4 am Grunde etwas gedeckt wird, wie Fig. 6 es zeigt, wobei der deckende Theil dem gedeckten zugleich anwächst. Allerdings ist diese Deckung nicht immer deutlich, weil manchmal beide Blätter am Grunde nur einfach zusammenstossen, ohne zu decken, immerhin ist aber jener erstere Fall neben der Phyllomorphose für die Stelle, die den Blättern 4 und 5 in der genetischen Reihenfolge gebührt, völlig beweisend.

Unter der vorläufig noch gemachten Voraussetzung, dass die Blüthe zur Ährchenaxe echt terminal ist (wonach freilich das Ährchen vielmehr nur ein Scheinährchen wäre), folgt auf das Blatt 5 der alternirende 3gliedrige Cyklus dvv' , bestehend aus dem in die rankenartig gewundene Spitze ausgehenden Deckblatt d und den zwei kleineren unbegrannten Vorspelzen vv' , deren steife, stechende, etwas abstehende Spitzen zur Einbohrung des Ährchens in die Wolle oder Haare vorüberstreifender Thiere dienen. Das Deckblatt d fällt der letzten Hüllspelze 5 diametral gegenüber, ungefähr über Spelze 1, mit Bezug auf die Mediane des ganzen Ährchens also seitlich nach rückwärts; es umhüllt mit seinen Flanken theilweise die beiden als Vorspelzen bezeichneten Spelzen.

Das Deckblatt d ist in jedem Falle das erste Blatt eines zweiten 3gliedrigen Cyklus, zu dem auch die Blätter vv' zu gehören scheinen, und dass dieses Blatt dem letzten Blatte des mit ihm alternirenden vorausgehenden Cyklus, 5, gegenüber fällt, entspricht ganz wohl der phyllotaktischen Regel. So ist auch im Perigon der *Liliaceen* (*Aloë*, *Lilium* nach Payer) das zuerst auftretende Glied des inneren Cyklus dem dritten Gliede des äusseren Cyklus opponirt. *)

*) Wenn zwei $\frac{2}{5}$ Cyklen mit einander alterniren, so folgt, wie bekannt, das erste Blatt des zweiten Cyklus auf das fünfte des ersten mit einer Divergenz, die um $\frac{1}{10}$ kleiner ist als $\frac{2}{5}$, also mit der Divergenz $\frac{2}{5} - \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$, wobei die sogen. Prosenthese $\frac{1}{10}$ negativ ist. Schimper und A. Braun

Auffallender Weise ist aber die Richtung, in welcher die Spelzen *dvv'* aufeinander folgen, wie Taf. II. Fig. 1 zeigt, entgegengesetzt der Richtung jenes Theils der genetischen Spirale, welche durch die Blätter 1 bis *d* geht, erstere ist im obigen Diagramm links, letztere rechts verlaufend.

nahmen für zwei alternirende $\frac{1}{3}$ Cyklen die Prosenthese $\frac{1}{6}$ ebenfalls negativ (oder was dasselbe ist, in beiden Fällen auf dem langen Wege der Spirale positiv), also die Übergangs-Divergenz $\frac{1}{3} - \frac{1}{6} = \frac{1}{6}$, so dass Blatt 4 zwischen Blatt 1 und 3 fällt. Dies ist aber irrig, denn in diesem Falle fällt Blatt 4 thatsächlich zwischen 1 und 2, dem Blatte 3 gerade gegenüber, folgt also mit positiver Prosenthese, mit Divergenz $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$. Man vergleiche z. B. in Payer's Organogenie für 3zählige Cyklen die *Liliaceen*, für 5zählige die *Ternstroemiaceen*.

Der Grund, wesshalb in dem einen Falle ($\frac{2}{5}$) die Prosenthese negativ, im anderen ($\frac{1}{3}$) aber positiv sein muss, liegt in Folgendem. Die zwei alternirenden Cyklen bilden zusammen (weil erst der dritte dem ersten superponirt auftritt) einen complexen Cyklus, welcher sich sowohl in der Zahl der Glieder und Umläufe, als auch im Divergenzwinkel dem Cyklus, der durch die nächst folgenden höheren Näherungsbrüche ausgedrückt wird, am meisten nähert. Diese nächst höheren Näherungsbrüche der bekannten arithmetischen Reihe sind aber bald grösser, bald kleiner als der Divergenzbruch der Glieder jedes Theilcyclus im dem complexen Cyklus; dieser Unterschied muss daher, um eine annähernd gleiche Lage aller Glieder im complexen Cyklus wie in dem verglichenen Cyklus mit nächst höherem Divergenzwinkel zu erhalten, dadurch ausgeglichen werden, dass im ersteren Falle (wo nämlich dieser Divergenzwinkel grösser ist, als der Divergenzwinkel in dem complexen Cyklus) der Übergangsschritt grösser, also die Prosenthese positiv wird, im letzteren Falle der Übergangswinkel kleiner, d. h. die Prosenthese negativ werden muss.

Z. B. der aus 2 alternirenden $\frac{1}{3}$ Cyklen gebildete complexe Cyklus ist $\frac{2}{6}$ (6 Blätter in 2 Umgängen, Divergenz der Blätter, mit Ausnahme des Übergangswinkels $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$). Diesem Bruche zunächst steht der höhere Näherungsbruch $\frac{2}{5}$, welcher um $\frac{1}{15}$ grösser ist als $\frac{2}{6}$; folglich muss der Übergangswinkel zwischen Blatt 3 und 4 in dem complexen Cyklus eine positive Prosenthese erhalten, wird also $= \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$, so dass Blatt 4 des complexen Cyklus zwischen 1 und 2, Blatt 5 zwischen 2 und 3 fällt, welche Lage auch die gleichziffrigen Glieder im $\frac{2}{5}$ Cyklus haben. Noch besser eignet sich zum Vergleiche der folgende Näherungsbruch $\frac{3}{8}$, auch dieser ist grösser als $\frac{2}{6}$ und alle 6 Blätter des complexen Cyklus haben bei positiver Prosenthese dieselbe Lage, wie die 6 ersten Blätter des $\frac{3}{8}$ Cyklus.

Der complexe Cyklus aus 2 alternirenden $\frac{2}{5}$ Cyklen ist auszudrücken mit $\frac{4}{10}$, diesem Bruche zunächst steht der höhere Näherungsbruch $\frac{3}{8}$, welcher um $\frac{1}{30}$ kleiner ist als jener. Um die Differenz im $\frac{4}{10}$ Cyklus auszugleichen, muss der Übergangswinkel $= \frac{2}{5} - \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$ werden. Dann fallen die Glieder 6, 7, 8 des complexen Cyklus zwischen dieselben früheren

Diese Thatsache ist den Forschern, welche sich bisher mit den Ährchen von *Streptochaeta* beschäftigt haben, entgangen. Die beiden Diagramme von Döll und Hackel stimmen bei mehreren sonstigen Verschiedenheiten doch darin überein, dass in beiden sämtliche Spelzen durch eine im selben Sinne fortlaufende Spirale verbunden werden, so dass also in beiden die durch die Hüllspelzen verlaufende Spiralrichtung, bei wesentlich gleicher Lage der Blätter, umgekehrt ist als wie in meinem Diagramme.

Döll lässt die Spelzen 3, 4, 5 meines Diagramms in der Reihenfolge 3, 5, 4 (als *ABC* bezeichnet) folgen und zeichnet sie so, dass bei ihm Blatt 4 (= *C*) nicht nur von 3 (= *A*), sondern auch von 5 (= *B*) gedeckt wird. Letzteres ist aber nach dem, was ich oben mitgeteilt, nicht richtig, da, wenn überhaupt eine Deckung stattfindet, Blatt 5 von 4 gedeckt wird.

Die Spirale oder genetische Reihenfolge *ABC* konnte Döll auch nur dann erhalten, nachdem er den Anschluss von *A* an die beiden Vorblätter vernachlässigt hat. Welches der beiden Vorblätter das erste, welches das zweite ist, giebt Dölls Diagramm (wenigstens nach der Copie bei Eichler) nicht an. Da wir nun aber wissen, dass das links stehende, schon der Phylломorphose nach, das erste ist und da die beiden Vorspelzen nach hinten convergiren (was freilich Dölls Diagramm nicht zeigt), so kann auf *A* unmöglich *B*, sondern muss *C* folgen; aber auch wenn wir die Vorblätter vollkommen seitlich setzen und den Spross vornumläufig beginnen wollten, so würde die Divergenz zwischen 2 und 3 hinten herum mehr als $\frac{1}{2}$ betragen, was gegen die Stellungsregeln wäre. Schliesslich beachte man noch

Glieder wie im Cyklus $\frac{3}{8}$; und alle seine Glieder fallen ebenso wie die zehn ersten Glieder im $\frac{3}{13}$ Cyklus.

Weil ferner der Näherungsbruch $\frac{5}{13}$ wiederum grösser ist (um $\frac{1}{104}$) als $\frac{3}{8}$, so muss, wenn zwei $\frac{3}{8}$ Cyklen alterniren sollen, die Prosenthese $\frac{1}{16}$ der Ausgleichung wegen wiederum positiv werden, also der Übergangswinkel = $\frac{3}{8} + \frac{1}{16} = \frac{7}{16}$.

Allgemein müssen also folgen: zwei $\frac{1}{3}$ Cyklen mit + Prosenthese

"	$\frac{2}{5}$	"	"	—	"
"	$\frac{3}{8}$	"	"	+	"
"	$\frac{5}{13}$	"	"	—	" usw.

Wovon also der Grund im Allgemeinen der ist, dass die Glieder des complexen Cyklus relativ gleiche Lagen zu erhalten streben wie im einfachen Cyklus von nahezu gleich vielen Gliedern, was dadurch erreicht wird, wenn die Prosenthese + oder — wird, je nachdem die Divergenzen im zunächst stehenden einfachen Cyklus grösser oder kleiner sind als im complexen.

die Divergenz zwischen C und dem Deckblatt d , als dem ersten Blatt des zweiten dreizähligen Cyklus, welche im Sinne der irrigen Schimper-Braun'schen Annahme nur $\frac{1}{6}$ betragen würde, was ebenfalls, wie oben gezeigt worden, gegen die Phyllotaxie verstösst. Aus diesem Allen ergibt sich zur Genüge, dass die Reihenfolge und Bezeichnung der Spelzen ABC nicht richtig sein kann.

In anderer Weise erhielt Hackel in seinem Diagramm die nämliche Reihenfolge der Spelzen $ABCD$ Döll's wie dieser. Er schaltete nämlich in seinem Diagramm Taf. II. Fig. 3 zwischen die beiden Vorspelzen meines Diagramms noch eine dritte nach vorn gegen das (unterdrückte) Deckblatt des Ährchens fallende Spelze ein, die er als die zweite Spelze B betrachtet, so dass meine zweite Spelze in Hackel's Diagramm zur dritten Spelze C geworden ist, wodurch die Richtung der Spirale gegen jene in meinem Diagramm ebenfalls umgekehrt wurde. Statt mit 2 lateral-hinteren Vorblättern beginnt also der Ährchenspross im Hackel'schen Diagramm gleich mit einem $\frac{1}{3}$ Cyklus, dessen zweites Blatt nach vorn fällt. Nach Hackel l. c. S. 42 besteht also das Ährchen von *Streptochaeta* aus 12 Spelzen, von denen 6 die kleinblättrige basale Hülle bilden, während ich nur 5 solcher Hüllspelzen gefunden habe und auch Döll's Diagramm ihrer nur 5 besitzt.

Nachdem ich von dieser Differenz meinem verehrten Freunde Hackel Mittheilung gemacht hatte, schrieb mir derselbe zurück: „Die Anzahl der kleinen Glumae ist variabel, ich fand in einem Falle 4, in 3 Fällen 5, in 4 Fällen 6 derselben.“ In einem späteren Briefe aber bemerkte er nach wiederholter Untersuchung seines Materials: „Die 5zähligen Glumae sind, wie ich auch heute fand, entschieden in der Majorität.“ Dann machte er mich noch darauf aufmerksam, dass die Unbeständigkeit der Zahl der Glumae schon von Trinius beobachtet wurde, in dessen Spec. Gramin. *Streptochaeta* tab. 296 und 297 mit 6 Glumae abgebildet ist; in seiner ausführlichen Beschreibung heisst es: involucris squamae 4—6 subimbricatae. Da ferner Döll in Flor. Brasil. sagt: glumae plerumque 5, so schein auch er Abweichungen von der Fünzfahl beobachtet zu haben. An anderer Stelle seines Briefes äusserte sich Hackel in folgenden Worten: „Es ist möglich, dass Ihre Darstellung die normale Stellung wiedergibt und dass gelegentlich Verwachsungen oder Spaltungen einzelner Spelzen vorkommen und die Beobachtung trüben.“

Es wäre nun allerdings möglich, dass die Anzahl der Hüllspelzen variabel wäre und dass das Ährchen statt mit 2 Vorblättern, gleich

mit einem dreizähligen Cyklus beginnen würde; allein dann müsste doch aller Wahrscheinlichkeit nach erwartet werden, dass der hintumläufige Anfang der Spirale, der für 5 Hüllblätter constatirt ist, also die Blattstellung des Zweiganfangs sich gleich bleibe; wenn *A* in Fig. 3 das erste Blatt ist, so müsste *C* als zweites und *B* als drittes folgen, allein dann wäre die Spiralrichtung doch umgekehrt und ebenso wie in meinem Diagramme. Ferner ist gegen das Diagramm Fig. 3 einzuwenden, dass in demselben *D* als erstes Glied des zweiten Cyklus ganz richtig dem letzten Blatt *C* des ersten Cyklus gegenüber fällt, aber *d* als erstes Glied des dritten Cyklus der so eben vom Ährchen befolgten Stellungsregel entgegen in die Lücke zwischen *D* und *F* fällt, also mit derselben kleinen Divergenz, die ich schon an dem Döll'schen Diagramm ausgesetzt habe. Ein weiterer Einwand ist, dass *B* in Taf. II. Fig. 3 offenbar grösser war als *C*, was dem bereits besprochenen Gang der Phylломorphose nicht entspricht, so dass auch hiernach die Reihenfolge der drei ersten Spelzen *ACB* sein sollte, worauf aber dann *D* wieder mit einer viel zu kleinen Divergenz folgen würde und überdiess die Spiralrichtung, die das Diagramm einhalten soll, umgekehrt würde.

Dies Alles erwogen, zweifle ich an der Existenz von *B* als eines selbständigen Blattes und glaube nicht zu irren, wenn ich im Sinne der oben mitgetheilten Äusserung Hackel's annehme, dass die Spelzen *B* und *D*, die sich nicht decken und der Darstellung nach augenscheinlich auf demselben Kreisbogen neben einander liegen, nur getrennte Theile eines einzigen Blattes sind, nämlich der Spelze 3 meines Diagramms, welche ihrer Lage und Breite nach in der That ungefähr den Spelzen *B* und *D* zusammengenommen entspricht. Unter dieser Voraussetzung besteht dann wesentliche Übereinstimmung zwischen den Diagrammen Taf. II. Fig. 1 und Fig. 3, und gerade diese Übereinstimmung macht mir meine Annahme so sehr wahrscheinlich. Ob aber die Spaltung der dritten Hüllspelze in zwei scheinbare Spelzen schon frühzeitig entwicklungsgeschichtlich oder erst später durch mechanische Zerreiſsung stattfindet, getraue ich mir allerdings nicht für alle Fälle zu entscheiden; doch habe ich wenigstens an einem mir von H. Hackel besonders mitgetheilten Ährchen eine mechanische Spaltung der dritten Spelze gesehen, welche in der dünnhäutigeren Bucht zwischen den beiden grösseren Lappen, an der Stelle des geringsten Widerstandes erfolgt war (wie Taf. II. Fig. 5 es zeigt), offenbar in Folge der Spannung, welche die gerade dort zur Zeit des Reifens stark wulstig anschwellende Basis der Deckspelze auf die Hüllspelze 3 ausgeübt hatte.

Die Thatsache, dass die zwischen den Hüllspelzen aufsteigende Spirale ihrer Richtung nach jener durch Deckspelze und Vorspelzen gehenden Spirale entgegengesetzt ist, steht also fest und fragt es sich nur, wie sie zu erklären sei. Meiner Ansicht nach rührt dieselbe daher, dass die Blüthe zu der begranneten grossen Spelze ursprünglich axillär ist und nur zufolge des Abortus der Axenspitze der Ährchenaxe zu dieser terminale Stellung erhalten hat, wie diess ja bei so vielen Gräsern mit 1blüthigen Ährchen der Fall ist. Ob ursprünglich neben der Blütenaxe noch ein Rest der Ährchenaxe existirt, der dann von ersterer zur Seite gedrückt und zuletzt unkenntlich wird (wie z. B. Goebel für *Setaria* in Pringsh. Jahrb. XIV. 1884 nachgewiesen), oder ob die Blüthe schon im ersten Anfang terminal erscheint, könnte natürlich nur durch die Entwicklungsgeschichte entschieden werden. Aber selbst wenn das Letztere der Fall sein sollte, so steht doch nichts entgegen, die Blüthe im phylogenetischen Sinne als axillär und erst nachträglich durch völligen Abort der Ährchenaxe als terminal geworden, d. h. als einen aus dem ganzen Reste der Ährchenaxe oberhalb der Deckspelze gebildeten Axillärspross zu betrachten. Döll und Eichler führen allerdings *Streptochaeta* neben *Anthoxanthum* als Beispiel von Gräsern mit echten Terminalblüthen an; allein, obgleich auch bei *Anthoxanthum* die Deck- und Vorspelze an derselben Axe zu stehen scheinen, welche auch die Hüllspelzen des Ährchens und die beiden leeren begranneten Deckspelzen zweier völlig geschwundener Seitenblüthen*) trägt: so muss doch auch diese Terminalblüthe trotz der Entwicklungsgeschichte für wesentlich axillär gelten, nämlich axillär zur fünften Spelze des Ährchens, ihrer Deckspelze. Diess ergibt sich aus dem Vergleiche mit der nächst verwandten Gattung *Hierochloa*, bei welcher nicht nur die 3. und 4. Spelze Blüten in ihren Achseln tragen, sondern auch die scheinbare Endblüthe, die der einzigen Blüthe von *Anthoxanthum* homolog ist, nach Döll und Eichler, welche neben ihr noch ein Axenrudiment gefunden haben, ebenfalls zu ihrer Deckspelze axillär ist.

Es finden sich eben bei den Gräsern, wie auch Göbel l. c. p. 13 bemerkt, „alle Übergänge von seitlicher bis zu terminaler Blütenanlage und zwar in Fällen, wo Niemand an der morphologischen Bedeutung der Spelzen zweifelt, damit fällt für mich (Göbel) der Grund weg, bei *Anthoxanthum* die beiden obersten Schuppen nicht als Deck- und

*) Nach Göbel l. c. findet man in den Achseln dieser Spelzen in frühester Jugend „nicht selten einen Höcker, der als Rudiment einer verkümmerten Blütenanlage aufgefasst werden kann.“

Vorspelze gelten zu lassen. Im phylogenetischen Sinne sind sie diess jedenfalls.“

Dasselbe gilt nun auch für *Streptochaeta*, wesshalb ich trotz der Terminalstellung ihrer Blüthe die grosse begraunte Spelze als Deckspelze und die auf sie folgenden kleineren Spelzen als Vorspelzen der Blüthe bezeichnet habe. Dass dann der axilläre Blüthenspross dem Ährchensprosse antidrom ist, begreift sich ohne Weiters, während ein Wechsel der Spiralrichtung auf derselben Axe paradox bleiben würde.

Der Unterschied in der Grösse und Ausbildung der Deckspelze und der beiden Vorspelzen erklärt sich so auch viel besser, als wenn alle drei als in einem Cyklus stehende Hüllspelzen der Blüthe betrachtet werden, wie Eichler und auch Hackel es thun. *Streptochaeta* weicht hiernach, was die Spelzen betrifft, von anderen Gräsern nur dadurch ab, dass die Zahl der sterilen Hüllspelzen grösser ist als 2, und dass statt einer hinteren Vorspelze zwei seitlich-hintere Vorspelzen existiren. Vermehrung der Hüllspelzen kommt, abgesehen von *Anthoxanthum*, auch sonst noch vor, z. B. bei *Oryza*, welche 4 Hüllspelzen besitzt, von denen die 2 untersten auch die kleinsten sind, allerdings in zweizeiliger Anordnung. Der Vergleich mit *Oryza* liegt um so näher, als Hackel *Streptochaeta* der Frucht nach zu den *Oryzeen* rechnet, was mir auch sonst gerechtfertigt erscheint. Auch die 2 Vorspelzen der *Streptochaeta* sind nicht beispiellos. So ist bei *Diachyrum* Hochst. und *Triachyrium* Gris. (zu *Sporobolus* R. Br. gehörig) nach Eichler's „Blüthendiagrammen“ die Vor-Vorspelze durch 2 einkielige Spelzenblättchen vertreten, welche auch „unzweifelhaft in Form getrennter Primordien entstehen.“*) Eichler, an der Simplicität der Vorspelze festhaltend, meint freilich, dass wir hier ein vollständiges und congenitales Dedoublement vor uns haben. Allein die einzige Vorspelze verdankt doch keinem unverbrüchlichen Gesetze ihr Dasein; bei *Streptochaeta* sind gewiss 2 Vorblätter vorhanden, warum wären sie nicht auch bei den anderen genannten Gattungen möglich? Übrigens kehre ich zu dieser Frage noch einmal zurück.

Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass nach meiner Auffassung bei *Streptochaeta* die axilläre aber terminal gewordene Blütenaxe ebenso mit 2 seitlich nach hinten fallenden Vorblättern

*) Dem steht freilich Hackel's Angabe entgegen, nach welcher die Trennung der 2 Hüllspelzen mechanisch während der Fruchtreife entstehen soll.

beginnt, wie die Ährchenaxe, und dass auch die folgenden drei Blüthenspelzen zu den Vorspelzen die gleiche Stellung haben, wie der dreigliedrige Hüllspelzenzyklus zu den zwei äussersten Hüllspelzen. Von den erwähnten drei Blüthenspelzen liegt eine der Deckspelze gegenüber, die beiden anderen seitlich nach vorn gegen die Deckspelze zu, sie alterniren in Folge dessen mit den Vorspelzen und der Deckspelze, ebenso wie die 3 inneren Hüllspelzen mit den 2 äusseren und dem (unterdrückten) Ährchendeckblatt alterniren. Sie sind schmal lanzettlich, decken sich wechselseitig, aber nicht nach der Regel einer fortlaufenden Spirale, so dass eines, das äusserste, beiderseits decken würde, während das dritte, innerste, beiderseits gedeckt würde (wie es allerdings Hackel's Diagramm Taf. II. Fig. 3 darstellt), sondern convolutiv: alle drei decken sich mit einer Seite und werden auf der anderen vom benachbarten Blättchen gedeckt, und zwar ist die Deckungsrichtung entgegengesetzt jener der beiden Vorblätter, wie dies alles auch in Döll's Diagramm ganz richtig dargestellt ist. In meinem Diagramm ist es ebenso, nur fand ich die 3 Blättchen viel mehr in einander gedreht, also viel breiter deckend, was wohl, z. Th. wenigstens, dem zuzuschreiben sein dürfte, dass die Ährchen meines Exemplars bereits längst abgeblüht und dem Fruchstadium näher waren. Die 3 Spelzen bilden durch diese Zusammenrollung eine schmal kegelförmige Hülle über der reifenden Frucht.

Wofür soll man nun die 3 innersten Spelzen erklären? Eichler betrachtet sie als Perigon, Hackel, der den Gräsern ein Perigon überhaupt aberkennt, hält sie für weitere Vorblätter (und da er die Blüthe als echt terminal nimmt, also zugleich Hüllblätter).

Um diese Frage stricte zu lösen, muss man sich zunächst gegenwärtigen, worin der Unterschied zwischen Perigon und Vorblättern oder Hochblättern besteht? Nicht immer weicht das Perigon von den Hochblättern durch Gestalt oder Consistenz ab (Spelzenperigon der *Juncaceen*); es kommt im extremen Falle, wo Perigon- und Hochblätter stofflich nicht oder kaum differiren, nur darauf an, ob die Blätter zerstreut (spiralig) und von den eigentlichen Blüthentheilen mehr getrennt stehen, oder ob sie den geschlechtlichen Blüthenblättern dicht anliegend und in Kreise oder gedrungene Cyklen zusammengefasst als ein zur Blüthe gehöriges Ganzes sich darstellen. Im letzteren Falle ist eben ein Perigon, im ersteren eine Anzahl von Hochblättern (Vorblättern) vorhanden. Doch hat die Frage noch eine comparativ-phylogenetische Seite, da wir fragen müssen, ob ein frag-

licher Blättercomplex einem anerkannten Perigone verwandter Pflanzengruppen homolog ist oder nicht.

Was die formell logische Seite dieser Frage betrifft, so ist nicht einzusehen, wesshalb man den 3 Blättchen, welche auf die 2 Vorblätter folgend, die Blüthentheile direkt einhüllen, ihnen dicht anliegen, in einem 3zähligen Quirl oder wenigstens quirlartigen Cyklus gestellt sind, die Bezeichnung „Perigon“ versagen sollte. Auch die convolutive Deckung spricht zu Gunsten des Perigons, denn eine solche finden wir auch sonst wohl bei Kelchen, Corollen oder Perigonkreisen überhaupt, nicht aber bei den zerstreuteren Hochblättern. Und auch die der Deckungsrichtung der Vorblätter entgegengesetzte Deckungsrichtung der 3 innersten Blüthenspelzen findet bei den *Monocotylen* ihre Vorbilder. So decken sich bei *Galanthus* nach Eichler (Blüthendiagr. I. pag. 157) die äusseren Perigonblättchen nach der genetischen Reihenfolge, die drei inneren aber convolutiv und zugleich in entgegengesetzter Richtung. Bei den *Bromeliaceen* sind beide Perigonkreise gewöhnlich convolutiv (*Bilbergia* in Eichler's Diagr. pg. 166) und zwar beide Kreise wiederum in entgegengesetzter Richtung gewickelt.

Fragen wir weiter nach der phylogenetischen Homologie, so finden wir sie bei dem aus spelzenartigen, nach $\frac{1}{3}$ gestellten Blättchen gebildeten Perigon einiger *Cyperaceen* (*Oreobolus*) und der *Juncaceen*. Allerdings ist das Perigon von *Streptochaeta* im Vergleiche mit den *Juncaceen*, *Oreobolus* etc. auf einen einzigen Kreis reducirt. Die Reduction ist aber nicht durch Abortus eines Kreises verursacht, denn für einen solchen ist hier kein Platz, sondern es ist eine phyllotaktische Reduction. Der Grund dieser Reduction ist wohl der, dass die Deckspelze und die Vorspelzen die Stelle von Hüllorganen übernommen haben und so gleichsam den äusseren Perigonkreis ersetzen, und ferner der, dass die 3 Perigonspelzen, in der besprochenen Weise an die 2 Vorspelzen anschliessend, zur Deckspelze dieselbe Orientirung besitzen, wie sonst bei den *Monocotylen* (auch bei *Cyperaceen*) der zweite Perigonkreis, indem das unpaare Blatt nach hinten fällt, während sonst das unpaare Blatt des ersten Perigonkreises nach vorn gegen das Deckblatt zu fallen pflegt. Es wird somit der zweite Blütenkreis von *Streptochaeta* nicht wiederum als Perigonkreis, sondern gleich als erster Staminalkreis ausgebildet. *Streptochaeta* beweist, dass Eichler im Rechte ist, wenn er das Perigon der Gräser als typisch 3zählig auffasst und einen äusseren Schwiudekreis zurückweist.

Hier sind wir nun bei einem morphologisch wichtigen Punkte angelangt, nämlich bei der Frage nach dem Homologon des 3zähligen Perigons von *Streptochaeta* bei den übrigen Gräsern. Diesen fehlt bekanntlich ein Spelzenperigon, dafür aber finden sich an dessen Stelle zwei oder selten auch 3 kleine Schüppchen, die Lodiculae. Wenn drei Lodicular-Schüppchen entwickelt sind, wie bei *Stipa* und *Lasiagrostis*, so haben sie dieselbe Stellung, wie die 3 Perigonspelzen von *Streptochaeta*, zwei nach vorn gegen das Deckblatt, eines nach hinten, und es lässt sich vom comparativ-phylogenetischen Standpunkte aus gar nicht bezweifeln, dass die drei Lodiculae den 3 Perigonspelzen von *Streptochaeta* homolog sind. Ebenso gewiss ist es, dass das Perigon von *Streptochaeta*, mit welcher Gattung die Gräser in diesem Punkte an die *Juncaceen* sich anschliessen, der ursprünglichere ältere Typus ist, aus welchem sich die Lodiculae ebenso umgebildet haben, wie die Perigonborsten der *Cyperaceen* aus einem Spelzenperigon, wie es noch heute *Oreobolus* besitzt. Nachdem bei den *Glumaceen* in Folge der Adaptation der Deck- und Vorspelzen zu Surrogaten der Blütenhülle das ursprüngliche Spelzenperigon überflüssig wurde, hat letzteres eine rudimentäre Gestalt angenommen, in welcher es anderen Lebenszwecken dienstbar wurde. Bei den *Cyperaceen* sind aus dem 6zählig gebliebenen Perigon (à la *Oreobolus*) zunächst 6 Borsten geworden, die z. Th. als Flug- und Verbreitungsapparat bei der Aussaat der Achenen dienen, oder es sind auch diese z. Th. oder alle gänzlich verschwunden. Bei den Gramineen wird das Perigon, welches schon bei *Streptochaeta* 3zählig geworden, ebenfalls rudimentär, aber in anderer Form, als Lodiculae, in welcher es (nach Hackel) als Hilfsapparat beim Öffnen der Spelzen fungirt; durch weitere Reduction schwindet meist auch die hintere, bisweilen alle Lodiculae, und die Blüthe wird dann, wie bei manchen Cyperaceen, völlig perigonlos. Diese Auffassung ist nicht neu, im Gegentheil ist es die älteste morphologische Deutung, die auch von Eichler und Nägeli*) acceptirt worden; nur glaube ich sie durch die Feststellung der 3 innersten Spelzen von *Streptochaeta* als Perigon besser begründet zu haben. Ihr entgegen steht aber eine neuere, namentlich von Hackel in Engler's Jahrbüchern Jahrg. I. (Untersuchungen über die Lodiculae der Gräser) mit der Entwicklungsgeschichte gestützte Auffassung der Lodiculae als wei-

*) Nägeli spricht in Mech. phys. Theorie d. Abstammgsl. von dem aufs äusserste reducirten Perigon, von der rudimentären Beschaffenheit des Perigons bei den Gräsern, womit offenbar die Lodiculae gemeint sind.

tere Vorspelzen, welche die Distichie der Spelzen fortsetzen. Die 2 vorderen Lodiculae betrachtet Hackel als Seitenhälften eines der Vorspelze opponirten Blattes. Hackel giebt indessen zu, dass sich darüber in Ermangelung sicherer Kriterien noch discutiren lasse, ob man sie bereits als Perigonblätter betrachten oder noch der Hochblattregion zuweisen will; er ziehe jedoch das letztere vor. Auch Pax hält die Gräser für Pflanzen, „die es noch nicht bis zur Bildung eines Perigons gebracht haben“.

Hackel hat sich in seiner Arbeit das grosse Verdienst erworben, die fatalen sogen. Stipular-Lodiculae, mit welchen durch Schenk und Döll das Gräserdiagramm in einer sehr unklaren und fraglichen Weise complicirt worden war, und die auch Eichler offenbar viel Verdross bereitet haben, durch seine gründlichen Untersuchungen total beseitigt zu haben. Was aber seine eigene Auffassung betrifft, so wäre gegen sie nichts einzuwenden, wenn die Entwicklungsgeschichte allein entscheidend wäre. Allein wir haben es hier mit rudimentär gewordenen metamorphen Gebilden zu thun, deren Entwicklung gewöhnlich von der normalen Entwicklung derselben Theile in ihrer vollkommenen Ausbildung mehr oder weniger abzuweichen pflegt, ohne dass aus einer solchen Abweichung sichere Schlüsse für die morphologische Deutung gezogen werden dürften. Wir bemerken schon darin eine abnorme Abweichung, dass die Lodiculae erst später als die Staubblätter angelegt werden, woraus früher (Payer etc.) geschlossen wurde, dass sie überhaupt keine selbständigen Blätter seien, sondern Discusgebilde (Payer) oder Stipulae (Wigand).

Die Ansicht, dass die beiden vorderen Lodiculae keine ganzen Blätter, sondern nur Theilstücke eines Blattes seien, beweist Hackel damit, dass sie aus einer einheitlichen Anlage in Form eines schwachen, an den Rändern verdickten Wulstes hervorgehen, ferner damit, dass bei *Melica* und *Glyceria* der ursprüngliche Wulst auch weiterhin einheitlich emporwächst und so eine einzige ungetheilte vordere Lodicula darstellt.

Gegen diesen Beweis lässt sich wie gegen alle derartige Beweise einwenden, dass es keineswegs nothwendig ist, die (ohnehin seltene) ungetheilte vordere Lodicula für die ursprünglichere Bildung anzusehen, aus welcher durch Theilung die gewöhnlichen 2 vorderen Lodiculae hervorgegangen sein müssten, sondern dass ebenso gut das Umgekehrte möglich ist. Die 2 vorderen Lodiculae können ursprünglich selbständige Blattanlagen sein, die jedoch, weil sie sich von allem

Anfang an lückenlos berühren, zu einem schwachen Primordium verschmolzen auftreten, um sich im weiteren Verlauf der Entwicklung, gewöhnlich sehr frühzeitig, wiederum frei zu entwickeln. Wenn aber nur eine vordere Lodicula sich bildet, so kann diese ganz wohl als aus den 2 ursprünglichen total verschmolzen gedeutet werden. Wenn Hackel l. c. pg. 347 sagt: „soviel ist aber klar, dass man bei dieser Gattung (*Melica*) nicht von 2 verwachsenen Lodiculis sprechen kann“, so überschätzt er die einzelne Ontogenie zum Nachtheile der comparativen und phylogenetischen Methode. Fälle von totaler oder von ursprünglicher, weiterhin aber während der Entwicklung aufhörender Verschmelzung sind ja in der Morphologie, zumal in der Blütenmorphologie constatirt. Ich will nur ein einziges, gerade hieher sehr passendes Beispiel anführen, nämlich die Blüthe von *Veronica*. Diese ist ursprünglich durch Kelch und Corolle 5zählig, allein im Kelche bildet sich das hintere Glied entweder viel kleiner aus oder es schwindet völlig, wodurch der Kelch 4zählig wird. Die Corolle wird aber dadurch vierzählig, dass die beiden oberen (hintere) Blumenblätter total zu einem einzigen, manchmal noch deutlich breiteren und auch ausgerandeten oder 2spaltigen, bisweilen aber schon ganz einfachen und von den übrigen Kronlappen kaum mehr verschiedenen Blatte verschmolzen auftreten. (Man sehe darüber auch Eichler's *Diagr.* I. pg. 210.) Man kann allerdings mit Recht sagen, die Corolle der *Veronica* sei vierzählig, aber man wird nicht leugnen können, dass sie aus einer ursprünglich fünfzähligen Corolle durch Verschmelzung zweier oberen Blumenblätter, freilich nicht entwicklungsgeschichtlich, aber doch phylogenetisch entstanden sei.

Wenn aber der obere Kronzipfel der *Veronica* für ein Äquivalent zweier verschmolzener Blumenblätter gilt, warum könnte nicht ebenso auch die ungetheilte vordere Lodicula von *Melica* zwei in Eines verschmolzene Lodiculae repräsentiren, wenn wir sonst Gründe dafür haben? Dass wir aber Grund zur Annahme solcher Verschmelzung haben, dürfte aus dem Vorausgeschickten klar geworden sein. Den phylogenetisch ursprünglichsten Ausgangspunkt liefert *Streptochaeta* mit seinen 3 unzweifelhaft selbständigen spelzenartigen Perigonblättern, sodann folgt als am nächsten stehend *Stipa* und ähnliche mit 3 getrennten Schuppenblättchen, dann die grosse Mehrzahl der Gräser mit nur 2 vorderen Lodiculae, die zunächst mit Ausnahme des ersten Primordialstadiums noch ganz frei sind, dann mehr oder weniger am Grunde verwachsen, zuletzt wie bei *Melica* in Eins völlig verschmolzen erscheinen.

Was verursacht aber die Verschmelzung der zwei vorderen Blättchen wenigstens in der ersten Anlage?

Der Umstand, dass bei *Stipa* oder *Lasiagrostis* die hintere Lodicula etwas später auftritt als die beiden vorderen, widerlegt noch nicht die Auffassung, dass alle 3 Blättchen einem Kreise oder Cyklus angehören, denn die Vorderseite der Blüthenaxe ist offenbar die geförderte, die Hinterseite die gehemmte, daher die hintere Lodicula ein im Schwinden begriffenes Glied, welches sich als solches zunächst (bei *Stipa*) verspätet, dann aber, bei den meisten Gräsern, gar nicht mehr gebildet wird. In Folge dieses Vorwiegens der Vorderseite erscheinen auch die 3 Staubblätter mehr nach vorn zusammengeschoben, so dass sie anfangs nach hinten eine grössere Lücke zwischen sich lassen, wie jedes entwicklungsgeschichtliche Bild es zeigt. Auch die vordern Lodiculae sind mehr nach vorn bis zur in- nigsten Berührung zusammengeschoben und dies kann zunächst als Grund für ihre wenigstens anfängliche Verschmelzung gelten.

Ich kann aber, unbeschadet meiner hier begründeten Ansicht, dass die Lodiculae ein Rudiment oder Relict (wenn man diesen Ausdruck vorzieht) eines 3zähligen Perigons sind, der Hackel'schen Auffassung der Lodiculae eine gewisse Concession machen. Ich bin nämlich in letzter Zeit zur Erkenntniss gelangt, dass Spaltung und Verschmelzung zwei reciproke Vorgänge sind, die zur Vermehrung oder Verminderung selbständiger Glieder (Phyllome) eines Wirtels oder Cyklus hinführen. Nach allgemeinem Begriffe scheint ein unvereinbarer Gegensatz darin zu bestehen, wenn wir die 3 Lodiculae (von *Stipa*, *Bambusa*) für einen 3gliedrigen Cyklus oder wenn wir sie für 2 alternirende Blätter ansehen, deren vorderes in 2 Hälften gespalten ist, und ich würde bis vor Kurzem diesen Gegensatz auch für unvereinbar gehalten haben. Ich habe aber gefunden, dass beide Auffassungen sich in gewissem Sinne nicht nur vertragen, sondern sogar in befriedigender Weise ergänzen.

Ich habe nämlich in den letzten Jahren wiederholt an Jahrestrieben von *Lonicera periclymenum* sehr interessante Übergänge von der opponirten Blattstellung in Quirlstellung aus drei- und 4zähligen Wirteln beobachtet. Man sollte erwarten, dass der Übergang aus opponirter Blattstellung zu Viererquirln z. B. darin bestehen wird, dass zwei 2zählige Quirle durch geringere Entwicklung des sie trennenden Stengeltheils sich einander nähern und schliesslich in einen Quirl zusammenfallen werden; der Übergang zu Dreierquirln aber darin, dass ein Blatt eines höheren Zweierquirls zurückbleiben

und dem unteren Zweierquirl sich einordnen wird. Dies findet aber nicht statt, sondern der Übergang geschieht in der Weise, dass zunächst die ursprünglich einfachen opponirten Blätter, entweder beide oder eines derselben, in verschiedenem Grade gleichmässig getheilt oder gespalten erscheinen, zuerst im geringsten Grade nur an der Spitze, dann bis zur halben Höhe, endlich bis zum Grunde; im letzteren Falle hängen die beiden Theilblätter, die bereits gänzlich ihrer Form nach zwei selbständigen Blättern gleichen, an der Basis noch durch eine Zwischenmembran zusammen, erscheinen weiterhin ganz frei und rücken in einem folgenden Quirle so auseinander, dass sie mit dem ungetheilt gebliebenen Blatte einen normalen dreizähligen Quirl bilden. Wenn beide Blätter in dieser Weise gradweise mehr und mehr in 2 Theile getheilt werden, so endigt die Reihe der Übergänge mit einem normalen vierzähligen Quirle. Was die Achselknospen betrifft, so besaßen die zweitheiligen Blätter zunächst nur eine Achselknospe, andere hatten bereits unter jedem Theilblatt eine Achselknospe gebildet, so dass diese Theilblätter obzwar am Grunde noch zusammenhängend schon wie selbständige Blätter sich verhielten. Auch zwischen einer und zwei Achselknospen des getheilten Blattes gab es Übergangsformen ganz merkwürdiger Art, bestehend in einer äusserlich noch einfachen, innerlich aber mehr oder weniger früh (analog dem Tragblatt) gabelig getheilten Achselknospe. Ich werde die betreffenden Beobachtungen nebst zugehörigen Abbildungen anderwärts mittheilen, muss mich aber hier auf das zum Zwecke gegenwärtiger Arbeit Vorgebrachte beschränken.

Übergangsformen aus einem minderzähligen in einen mehrzähligen Quirl oder Cyklus (die Glieder desselben waren öfter spiralg auseinander gezogen) entstehen also durch Theilung der Blätter eines minderzähligen, und umgekehrt aus dem mehrzähligen in den minderzähligen durch erst am Grunde beginnende, dann immer weiter hinauf reichende, endlich vollständige Verschmelzung zweier ursprünglichen Glieder in ein einfaches Ganze. Denn zwischen einem getheilten oder gespaltenen Blatt und zwischen zwei mehr oder minder in eins verschmolzenen Blättern besteht nicht der geringste objektive Unterschied. Ob wir von Theilung oder Verschmelzung zu sprechen haben, hängt einzig und allein davon ab, ob der minderzählige oder der mehrzählige Quirl der ursprünglichere ist. Weil bei *Lonicera* die opponirten Blattpaare ursprünglicher sind, die Dreier- oder Viererquirle aber neue, abnormale, hie und da vereinzelt auftretende Variationen bedeuten, so sagen wir: die Übergänge von Zweier- zu

den abgeleiteten Dreier- und Viererquirlen geschehen durch Spaltung der ursprünglichen 2 Blätter der Quirle. Würde aber umgekehrt eine Pflanze mit normal 3- oder vierzähligen Blättern hie und da in eine jüngere Variation mit decussirten Blättern übergehen, so würden wir von Verschmelzung der Blätter des ursprünglicheren mehrzähligen Wirtels reden.

Ich will damit nicht etwa behaupten, dass überhaupt der mehrzählige Quirl als durch Spaltung des minderzähligen und der minderzählige durch Verwachsungen innerhalb des mehrzähligen entstehend anzusehen wäre. Vielmehr fasse ich die Übergangsformen so auf, dass ich sage, es streiten bei der Bildung derselben zwei ungleich alte Strebungen oder Bildungskräfte, nämlich das Streben zwei Blätter und das Streben drei Blätter an gleicher Stelle in demselben Quirl oder Cyklus zu bilden. Die Durchdringung und theilweise Einschränkung beider verschiedenen Strebungen giebt die intermediäre Form.

Während der Bildung der Grasblüthe befinden sich auch zu meist zwei solche Strebungen oder Kräfte im Kampfe mit einander, nämlich das atavistische Bestreben, 3zählige Quirle, auch einen 3zähligen Perigonquirl (wie noch bei *Streptochaeta*) zu bilden, und eine neuere, den Gräsern im Gegensatze zu den *Cyperaceen* eigenthümliche Strebung, die in den Laub- und Hochblättern herrschende Distichie auch in die Blüthe hinein noch fortzusetzen. Es besteht also das neuere Bestreben, den alten 3zähligen Perigonquirl auf einen 2zähligen oder sogar auf 2 alternirende Blätter zu reduciren. Das kann nun nicht durch Unterdrückung eines Gliedes geschehen, sondern, da an Stelle zweier Glieder, dem Vorblatt gegenüber, ein Blatt treten soll, durch mehr oder minder weit gehende Verschmelzung jener zwei Glieder (so wie in der Corolle von *Veronica*). Die jüngere Strebung behauptet zunächst den Vorrang, es entsteht ein einziger primordialer Wall, aber gewöhnlich erhält die ältere atavistische Bildungsrichtung im Verlaufe der Entwicklung den Sieg; die im Primordium verschmolzenen zwei Blätter trennen sich wieder als zwei Lodiculae. Bei *Melica* und dergl. behauptet die neuere Bildungskraft dauernd ihr Übergewicht, das Primordium theilt sich nicht mehr, sondern wächst in ein einfaches Blatt aus, die Distichie ist vollständig durchgeführt.

Wenn also Hackel sagt, dass die Lodiculae die Distichie der Spelzen fortsetzen, so ist dies richtig, insofern es sich um das jüngere, die Entwicklungsgeschichte beeinflussende Bildungsstreben handelt; aber auch die älteren comparativen Morphologen, welche die 3 Lodiculae als einen dreizähligen Quirl oder Cyklus ansehen, sind im Rechte,

insofern sie, mehr oder weniger sich dessen bewusst, die atavistische Bildungskraft, den Ursprung, die Phylogenie der Lodiculae im Auge haben.

Nachdem aber der 3zählige Quirl die ursprünglichere, die mitangestrebte Distichie aber die jüngere Bildung ist, so werden wir allerdings im phylogenetischen Sinne nicht von einer Spaltung einer vorderen Lodicula sprechen, trotzdem die von der neueren Richtung beherrschte Entwicklungsgeschichte eine solche sehen lässt, sondern richtiger von einer geringen anfänglichen Verschmelzung der beiden vorderen Lodiculae. Für *Melica* allerdings ist zuzugeben, dass die Lodiculae durch ein einziges Blatt ersetzt sind, ebenso wie bei *Veronica* die beiden hinteren Blumenblätter durch ein einziges Blumenblatt, und da auch die hintere Lodicula wie gewöhnlich unterdrückt ist, dass wir ein auf ein einziges Blatt reducirtes und rudimentäres Perigon vor uns haben. Ein Perigon aber ist es seiner Herkunft nach trotz des später eingetretenen Strebens nach Distichie und gleichzeitiger Reduction.

Das Pistill der *Gramineen* ist nach dem hier eröffneten Gesichtspunkte analog zu erklären. Bekanntlich existiren auch über das Pistill zwei Ansichten, eine ältere, nach welcher das Pistill aus ebensoviel Carpelln besteht, als es Narben besitzt (also 2, selten 3 oder 1), und die Zusammensetzung aus 3 Carpelln die ursprüngliche ist, aus welcher durch Reduction (resp. Abort) jene aus 2 oder einem Carpell abgeleitet ist*); dann eine neuere, auf die Entwicklungsgeschichte basirte und zur Zeit fast allgemein angenommene Ansicht, wonach das Pistill überhaupt nur aus einem Carpell besteht, welches jedoch, um 2 oder 3 Narben zu bilden, in 2 bis 3 Spitzen zertheilt wird. Es liegt nun aber entschieden etwas Unbefriedigendes darin, dass die 2—3 Narben der Gräser zufolge der entwicklungsgeschichtlichen Auffassung so ganz verschieden von den 2—3 Narben der *Cyperaceen* sein sollen, obwohl sie genau dieselbe Stellung im Blüthendiagramm wie die letzteren einnehmen, dass mithin diese gleiche Stellung nur zufällig gleich und in so ganz verschiedener Weise hervorgebracht sein soll. Andererseits aber kostet es einigen Zwang, das einfache einseitige Primordium, mit dem das Pistill in die Erscheinung tritt, als

*) Nägeli l. c. sagt, das Gynaecium sei auf 1, vielleicht auf 2 Carpelle reducirt. „Jedenfalls aber ist das Ovarium, auch wenn es 1karpellig ist, phylogentisch aus mehreren klappig verwachsenen Carpelln entstanden, wie aus den verwandten *Cyperaceen* zu ersehen ist.“

aus 2 oder 3 Blättern congenital verschmolzen sich vorzustellen, und darum haben, abgesehen von den einseitigen Genetikern, selbst mehr oder weniger consequent comparative Botaniker, wie Eichler, lieber die entwicklungsgeschichtliche Deutung acceptirt.

Die Sache verhält sich indess ähnlich wie mit den Lodiculis. Die ältere vergleichende Morphologie hat Recht, indem sie als ursprünglich und typisch, wie bei den *Cyperaceen* und *Juncaceen*, ein 3zähliges Pistill statuirt; allein es ist in der Grasblüthe, das Pistill betreffend, das Streben nach Reduction auf 1 Carpid eingetreten, ohne jedoch in den meisten Fällen vollständigen Erfolg zu erreichen, indem die atavistische Kraft entgegenwirkt. Wenn, wie so selten (bei *Nardus*), wirklich nur ein Griffel oder Narbe gebildet wird, so ist die Reduction auf 1 Carpid vollständig geworden, wenn aber wie gewöhnlich 2 seitliche Narben gebildet werden, so gelangt im späteren Verlauf der Entwicklung die atavistische Kraft wieder zur Geltung, sie führt zur Spaltung des Carpids d. h. zur nachträglichen Sonderung zweier Carpiden wenigstens an den Griffeltheilen; das dritte vordere Carpid ist zwischen den beiden seitlichen unterdrückt; kommt aber auch dieses zur Geltung, so wird wieder der 3zählige, im unteren Theile verschmolzene Carpidenkreis hergestellt. Die Spaltung des ursprünglichen Primordiums in 2 oder 3 Theile bedeutet eine Rückkehr zur Setzung zweier oder dreier Carpiden an Stelle eines einzigen, was an sich paradox klingt, aber verständlich wird, wenn man bedenkt, dass im Organischen jene merkwürdige Homologie vorkommt, wornach die Theile eines Ganzen diesem Ganzen wieder homolog sind, und wenn man sich wieder an jene Übergangsformen zwischen mehr- und minderzähligen Cyklen oder Quirlen erinnert, welche wie ein gespaltenes Blatt aussehen und auch ein solches sind, anderseits aber mit ihren 2 Theilen zwei ganzen Blättern homolog sind.

Die Reduction des Pistills von 3 auf 1 Carpell geschieht also nicht so, dass die zwei hinteren Carpelle völlig unterdrückt werden, sondern so, dass sie mit dem vorderen mehr oder minder vollständig und mehr oder minder andauernd in Eins zusammenschmelzen. Wenn sich dann entwicklungsgeschichtlich das Carpell wieder theilt, um 2, wohl auch 3 Narbentheile zu bilden, so sind diese Theile phylogenetisch ganz identisch mit den ursprünglich freien 2—3 Carpellen der Vorfahren, also auch mit den 2 bis 3 Narben der *Cyperaceen*, die mit ihnen von gleichen Vorfahren abstammen, und das trotz der abweichenden Entwicklungsgeschichte des Gramineenpistills.

Die gewöhnliche entwicklungsgeschichtliche Auffassung des Graspistills laborirt dagegen an einem Widersinn. Man muss denn doch auch nothgedrungen annehmen, dass das einzige Carpell, welches die Entwicklungsgeschichte sehen lässt, durch Entfall zweier Glieder aus einem 3zähligen Fruchtknoten entstanden ist. Das setzt doch voraus, dass für die Oeconomie der Pflanze 2 Carpelle und insbesondere die Narben derselben überflüssig geworden sind; nun aber wird durch Theilung des einen Carpells sogleich wieder ein Ersatz für das Verlorene geschaffen. Warum wäre dann überhaupt die Reduction eingetreten? Wohl aber wird der entwicklungsgeschichtliche Vorgang verständlich, wenn die Reduction nur durch Verschmelzung der 3 alten Carpelle in Folge des Strebens nach Distichie eingetreten ist, welche Reduction jedoch in Folge der atavistischen Kraft, die zuletzt den Ausschlag giebt, wieder reparirt wird.

Zur weiteren Bekräftigung dieser Darstellung mag noch Folgendes dienen. Nicht immer entsteht das Pistill der Gräser mit einem nach vorn stehenden, auf dieser Seite höheren, also dort die Mediane besitzenden Primordium; bei *Panicum aduncum* (?) beginnt es nach Payer mit einem gleich hohen Kreiswall, auf welchem dann rechts und links die beiden Griffel und Narben hervorwachsen. Hier halten sich also die beiden den Ringwall constituirenden Carpiden das Gleichgewicht; hier haben wir gar keinen Grund, diesen Ringwall für ein Blatt anzusehen; auch bei *Eriophorum* entsteht nach demselben Forscher das Pistill als Ringwall und wächst dann in 3 Ecken in die Narbentheile aus. Wenn hier das Pistill für 3zählig gilt, so ist kein Grund beim *Panicum aduncum* nicht ein 2zähliges Pistill anzuerkennen. Es ist eben hier die Reduction auf ein, die 2 oder 3 Carpelle ersetzendes Carpid noch nicht deutlich eingetreten.

Ferner erscheint es nicht ohne Bedeutung, dass bei *Streptochaeta*, bei der wir die vollständigste, am typischsten entwickelte Blüthe kennen gelernt haben, mit entwickeltem 3zähligem Perigon, mit zwei 3zähligen Staminalkreisen, auch 3 den äusseren Staubgefässen superponirte Narben ausgebildet sind, und dass auch die *Bambuseen*, die ein Perigon aus 3 Lodiculen besitzen, 3 Narben aufweisen. Gewiss ist auch das Pistill von *Streptochaeta* noch am meisten typisch, daher 3gliedrig. Sehr interessant wäre es, die Entwicklungsgeschichte dieser Blüthe zu kennen, vielleicht wird hier das Pistill noch mit 3 Primordien oder wenigstens mit einem Kreiswall angelegt; wenn es aber wie bei anderen Gräsern mit einem erst später 3theilig werdenden Primordium beginnen sollte, so würde

das nur beweisen, dass die entwicklungsgeschichtliche Reduction des Pistills sehr frühzeitig, schon bei den ältesten Typen und noch früher als die Reduction des Perigons begonnen hat.

Sodann kann noch darauf hingewiesen werden, dass normal 2narbige Gräser ausnahmsweise auch 3narbige Fruchtknoten bilden können. Als solche werden genannt *Phleum Michellii* All. (*Ph. trigynum* Host), *Briza media*, *Festuca elatior*; ich selbst fand vor Jahren einmal bei *Hierochloa australis* mehrfach 3narbige Zwitterblüthen. Nun ist dieser Umstand zwar kein strikter Beweis, doch aber ist es nichts Ungewöhnliches, dass die Zahl der Carpelle variirt; und da wir die dritte Narbe ohnehin für normal unterdrückt ansehen, so ist es um so weniger auffällig, dass sie dann und wann doch als drittes Carpell zur Entwicklung kommt; dies ist gewiss wahrscheinlicher, als dass ein normal 2theiliges Carpell auf einmal 3theilig werden sollte.

Freilich gibt es auch seltene Fälle, in welchen die 3 Narben mit den (äusseren oder einzigen) Staubblättern alterniren, so dass also 2 Narben nach vorn, eine median nach hinten fallen. Dies kommt nach Schenck bei *Brizopyrum siculum* vor, und nach Eichler findet sich bei *Phragmites*, *Lamarckia*, nach Hackel bei *Briza* an Stelle der Narbe ein Spitzchenrudiment. Eichler und Hackel erklären die hintere Narbe oder ihr Rudiment für eine Commissuralnarbe, eine Verlängerung der Naht des einzigen Carpells. Nach meiner hier dargelegten und begründeten Auffassung müssten hier entweder die 3 Carpelle eine mit der normalen alternirende Stellung angenommen haben (sowie bei Dicotylen epise pale und epipetale Carpelle in einer Familie abzuwechseln pflegen), oder es müssten die normal gestellten Narbentheile eine nachträgliche Drehung erfahren haben. Gegen die erstere Annahme spricht einiges, namentlich wenn auch dann das Eichen auf der Rückseite unter der hinteren Narbe emporrückt. Nach Pax kommt aber eine entwicklungsgeschichtliche Drehung oder Verschiebung der Narben, wie sie hier postulirt ist, thatsächlich bei manchen *Irideen* vor; sie wäre also auch bei manchen *Gramineen* wohl möglich.

Vom gleichen Gesichtspunkte wie die Lodiculae und das Pistill der Gräser fasse ich schliesslich auch die 2kielige Vorspelze derselben auf. Bei *Streptochaeta* haben wir noch 2 unzweifelhaft selbständige, einander deckende, nach hinten convergirende Vorspelzen; auch bei *Triachyrium* und *Diachyrum* sind vielleicht 2 einkielige Vorspelzen vorhanden, welche jedoch, wohl ohne sich zu decken,

neben einander stehen, da sie Eichler durch Dedoublement einer Vorspelze entstanden denkt, sonst aber werden sie durch eine 2kielige, oft auch 2spaltige Vorspelze ersetzt; zuletzt tritt letztere auch noch als einfach 1kieliges Blatt auf. Zwischen dieser und den zwei freien Vorspelzen ist die 2kielige Vorspelze wiederum die intermediäre Bildung.

Dieselbe Reihe der Erscheinungen wie an den Vorspelzen der Grasblüthe beobachtet man auch, betreffend die Vorspelzen des ganzen Ährchens. *Lolium* besitzt eine adossirte Vorspelze. Dieselbe ist ebenfalls 2kielig, erscheint aber bisweilen in 2 neben einander stehende Vorspelzen zertheilt, also in gleicher Weise wie die Blütenvorspelze von *Diachyrium* und *Triachyrum*. Es ist das wieder eine Mittelbildung zwischen einer adossirten und 2 lateralen Vorspelzen des Ährchens, wie sie sonst bei den *Gramineen* gewöhnlich gebildet werden. Auch unsere *Streptochaeta* bildet noch 2 nach hinten genäherte Ährchenvorspelzen (Hüllspelzen), was ganz natürlich mit ihrer nicht distichen, sondern spiralg mehrzeiligen Spelzenstellung zusammenhängt.

Die eben besprochene Auffassung des 2kieligen Vorblattes (und überhaupt des 2kieligen Hochblattes) kann sich aber nicht auf die Gräser allein beschränken, sondern sie gilt von den 2kieligen Hochblättern der *Monocotylen* überhaupt. Das 2kielige Hochblatt findet sich auch bei den *Cyperaceen* und anderen monocotylen Familien. Auch bei den *Cyperaceen* kommen dann und wann statt eines zweikieligen hinteren Vorblattes 2 laterale Vorblätter vor, so bei *Hypolytrum*, wo sie nach Pax bald unter sich frei, bald hinten mehr oder weniger verwachsen auftreten. Bei *Ascolepis* findet sich sonderbarer Weise ein medianes vorderes Vorblatt, welches Pax als aus 2 nach vorn zusammengeschobenen und verschmolzenen Vorblättern entstanden zu betrachten sich genöthigt sah, obwohl es ganz einfach erscheint und zweifelsohne auch aus einem Primordium entstanden sein wird. Wenn aber hier eine Verschmelzung, d. h. ein phylogenetischer Ursprung des einen Blattes aus zwei ursprünglicheren Blättern angenommen werden muss, warum sollte ein ebensolcher Ursprung nicht noch weit eher für das 2kielige hintere Vorblatt der *Cyperaceen*, wie auch der *Gramineen* möglich und wahrscheinlich sein?

Von solchen 2kieligen Hochblättern will Eichler die 2kieligen Hochblätter der *Amaryllideen* (und von *Alisma*) streng unterschieden wissen. Bei den *Amaryllideen* ist nämlich das 2kielige Hochblatt (Spatha) schon deutlicher aus 2 hinten verschmolzenen

lateralen Vorblättern zusammengesetzt, denn es kann, wie bei *Leucojum aestivum*, in der Achsel jeder seiner Hälften einen Seitenspross erzeugen, und in der Gattung *Haemanthus* sind bereits die beiden Spathablätter völlig getrennt. Bei den *Amaryllideen*, sagt Eichler, ist also das 2kielige, 2spaltige Hochblatt aus 2 Blättern verschmolzen, bei anderen *Monocotylen*, wie bei den Gräsern, ist es wirklich ein einzelnes Blatt.

Dieser Unterschied ist aber nach dem, was bereits über die *Gramineen* und *Cyperaceen* vorgebracht worden, und nach den an *Lonicera periclymenum* gemachten Beobachtungen dennoch nur ein gradweiser. Wie das 2kielige Hochblatt erscheint auch das sich zu theilen beginnende also ausgerandete oder kurz zweispaltige Laubblatt der *Lonicera* oft schon von der Basis an von zwei gleich starken Nerven durchzogen und bildet zunächst ebenfalls nur eine Achselknospe; dann aber erscheinen die beiden Theile des Blattes, obwohl noch wenigstens am Grunde oder auch höher hinauf vereinigt, doch schon so selbständig, dass ein jeder eine eigene Achselknospe erzeugt (wie bei *Leucojum* die 2 Vorblätter); zuletzt sind die selbständigen Theile völlig getrennt (analog *Haemanthus*).¹

Man hat die Entstehung des 2kieligen Vorblattes und die Spaltung in 2 Vorblätter mit Vorliebe mittelst der Annahme eines von der Axe des Muttersprosses ausgehenden mechanischen Druckes erklären wollen, während jene Erscheinungen nach der hier gegebenen Darlegung einen phylogenetischen resp. atavistischen, also der Pflanze innewohnenden (inneren) Grund haben. Namentlich war die Druckhypothese ein Lieblingsgedanke Eichler's, womit er nicht nur die 2kieligen und 2spaltigen Vorblätter der *Monocotylen*, sondern später auch die an den abnormen Fruchtschuppen der *Abietineen* auftretenden Spaltungen und Kielbildungen erklären zu können vermeinte. Bezüglich der letzteren verweise ich einfach auf meine hierüber handelnde Schrift in den Abhandlungen der k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. (Zur Kritik der Ansichten von der Fruchtschuppe der *Abietineen*) und bemerke nur kurz, dass sich die gänzliche Unzulänglichkeit und Verfehltheit dieses Erklärungsgrundes nirgends so deutlich bewährt hat, wie auf diesem Gebiete. Aber auch die Erklärung der 2kieligen oder auch zertheilten Vorblätter ist nicht viel glücklicher. Nach Hackel ist die Vorspelze 2kielig, so lange noch eine Axe oder auch nur ein Rudiment derselben, wenigstens in der Anlage, über der Vorspelze sichtbar ist; nur wo jede Spur einer Axe fehlt, wird die Vorspelze 1nervig bis vielnervig (mit Mittelnerv) oder

nervenlos. Es wäre doch lächerlich, dem Axenrudiment in der ersten Anlage die Kraft beizumessen, mit seinem imaginären Drucke die zweikielige Bildung zu verursachen. Die Sache erklärt sich einfach so, dass so lange die Blüthe noch lateral angelegt wird, die zweikielige Übergangsform zu 2 Vorblättern auftritt, sobald sie aber vollkommen terminal wird, die Vorspelze den Deck- und Hüllspelzen gleich situirt auftritt, und deren Distichie vollkommener fortsetzend, ihnen ähnlich und so auch einfach 1nervig wird.

Ich bin von meinem eigentlichen Thema, dem Baue des Ährchens der *Streptochaeta spicata* ziemlich weit abgekommen, zu Erörterungen, zu welchen jedoch der Vergleich der jedenfalls sehr alten und ursprünglichen Gattung mit den übrigen Gräsern und das Bestreben, den Blütenbau der letzteren in manchen zweifelhaften Punkten aufzuklären, dringend aufforderte.

Zum Schlusse mögen noch die Resultate, zu denen die Untersuchung und Vergleichung von *Streptochaeta* geführt hat, in folgender allgemeinen Schilderung der Gräser zusammengefasst werden.

Die Ährchen der Gräser sind wohl ursprünglich mehrzeilig spiralig gewesen (*Streptochaeta*), wie die Ähren und Köpfchen der *Juncaceen* und die Ährchen der meisten *Cyperaceen*. Während aber bei den letzteren die Distichie nur in einem geringeren Theil der Gattungen (*Cypereen*) eintrat, ist dieselbe bei den *Grammineen* allgemein herrschend geworden*). Die 1blüthigen Ährchen mit mehr oder weniger vollkommen terminaler Blüthe sind zum grossen Theile gewiss, und möglicher Weise überhaupt**) aus mehrblüthigen durch Reduction und Terminalstellung der einzigen übriggebliebenen Blüthe hervorgegangen. Der Blüthenspross beginnt selten mit 2 mehr nach rückwärts stehenden Vorspelzen, gewöhnlich mit einer hinteren Vorspelze, die noch durch ihre Zweikieligkeit und Zweispaltigkeit auf ihren Ursprung aus 2 Vorblättern hindeutet, seltener (in 1blüthigen Ährchen) einfach 1kielig erscheint. Das Perigon, bei den *Juncaceen* und einigen *Cyperaceen* noch doppelt 3zählig, ist bei den Gräsern zunächst (nicht durch Abortus, sondern durch phyllotaktische Variation) einfach 3zählig geworden, blieb aber nicht lange spelzenartig

*) Die Verhältnisse in der Section *Spirachne* Hackel von *Vulpia* sind aber jedenfalls eine neuere Umwandlung der distichen Anordnung. (S. Hackel *Spirachne*, ein neues Subgenus der Gattung *Vulpia*. Flora 1880 N. 30.)

**) Ich möchte aus gewissen Wahrscheinlichkeitsgründen das Letztere glauben, ohne es jedoch bestimmt beweisen oder das Gegentheil widerlegen zu können.

(*Streptochaeta*), sondern wurde rudimentär, zu Schüppchen (Lodiculae) reducirt, deren hinteres meist noch schwand, während die 2 vorderen entweder nur im Anfang ihrer Entwicklung oder ferner auch späterhin mehr oder weniger vollständig, zuletzt in ein Blatt verschmelzen, wodurch die Distichie des Ährchens bis ins Blütenperigon durchgeführt wird. Staubgefässe ursprünglich in zwei 3zähligen Kreisen, doch schwindet meist der innere Kreis, der äussere ist im Jugendstadium mehr nach aussen zusammengedrückt, manchmal auf 2 oder 1 Staubgefäss reducirt. Das Pistill besteht ursprünglich aus drei verwachsenen Carpellen, welche die drei Narben bilden, jedoch verschmolzen phylogenetisch diese 3 Carpelle meist zu einem einzigen ungetheilten nach vorn stehenden Blatt, wie es zumeist entwickelungsgeschichtlich anfangs auftritt; jedoch wird dasselbe bald 2spaltig und kehrt so zum bicarpellären Zustand zurück, während das dritte vordere Carpell in dem Ganzen unterdrückt bleibt; selten kommt auch dieses zur Geltung und bildet dann die dritte Narbe; nur selten bleibt die Reduction auf 1 durch Verschmelzung der ursprünglichen 3 Carpelle entstandenes Blatt im Laufe der Entwicklung dauernd, und wird dann nur eine Narbe gebildet.

Sei es mir noch erlaubt, in Kürze die phylogenetische Stellung der *Gramineen* zu den *Cyperaceen* zu berühren, ein Thema, welches auch Pax in Engler's Jahrbüchern VII. 1868 in seinen Beiträgen zur Morphol. u. Syst. d. Cyperac. in Erwägung gezogen, aber mit einem Resultate, dem ich nach allem hier vorgebrachten nicht beipflichten kann, dass nämlich die *Cyperaceen* phylogenetisch höher stehen oder mehr vorgeschritten seien, als die *Gramineen*. Er sagt, dieses Ergebniss wurde zwar erschlossen mit gänzlicher Ausserachtlassung der Hackel'schen Ansicht von der Grasblüthe, allein letztere befinde sich in befriedigender Übereinstimmung mit jenem Resultat, da sie voraussetzt, dass die *Gramineen* noch nicht zur Bildung eines Perigons vorgeschritten sind, während die *Cyperaceen*, welchen das Perigon fehlt, dasselbe erst im Laufe der phylogenetischen Entwicklung verloren haben. Diese Voraussetzung ist aber unhaltbar, wie ich im Früheren einleuchtend genug nachgewiesen zu haben glaubte. Übrigens spricht gegen sie auch noch das verwandtschaftliche Verhältniss der *Gramineen* zu den *Cyperaceen* selber, in Folge dessen sie ja auch gegenwärtig ohne Widerspruch in einer höheren Gruppe, den *Glumaceen* oder *Glumifloren*, einander beigesellt vereinigt werden. Wäre es bei den *Gramineen* noch nicht zur Bildung eines Perigons gekommen, so würden sie von den

Cyperaceen sehr weit, nämlich durch die *Liliifloren*, speciell die *Juncaceen*, getrennt abstehen; denn die natürliche phylogenetische Reihenfolge wäre diese: 1. Hochblätter noch nicht zum Perigon vereinigt, resp. auch nicht metamorphosirt (*Gramineen*). 2. Perigon durch Zusammentreten und Metamorphose der Hochblätter entstanden (*Juncaceen*). 3. Perigon rudimentär geworden oder geschwunden (*Cyperaceen*). Dann aber wären die *Glumifloren* keine natürliche Gruppe, was wohl niemand behaupten wird.

Nachdem also dieser Punkt, in welchem die *Gramineen* so viel tiefer stehen würden als die *Cyperaceen*, hinfällig geworden, sehe ich mich vergeblich nach den Eigenschaften um, durch welche die *Cyperaceen* phylogenetisch vorgeschrittener wären. Zwar ist es unbedingt zugegeben, dass die Verwandtschaft nicht derartig ist, dass die eine Familie von der anderen direkt abgeleitet werden könnte; es sind das zwei Parallelreihen, die sich erst im Gebiete der *Juncaceen* nach rückwärts vereinigen, von diesen aus aber neben einander fortgeschritten sind. Hiebei haben sich allerdings bemerkenswerthe Unterschiede herausgebildet, doch haben sich gerade in diesen die *Gramineen* von dem gewöhnlichen monocotylen Typus und von ihren den *Juncaceen* näher stehenden Stammformen weiter entfernt, als die *Cyperaceen*, sind mithin weiter als diese vorgeschritten.

Die Reduction der Ovula auf ein einziges und die Entstehung desselben aus dem Grunde des Fruchtknotens, aus dem bisherigen Axenscheitel, statt aus der Wand des Fruchtknotens ist ein phylogenetischer Fortschritt, der beiden Familien gemeinsam ist; das spätere entwicklungsgeschichtliche Hinaufrücken desselben auf die Sutura bei den Gramineen ist allerdings eine Rückkehr zu dem phylogenetisch früheren Zustand, aber die gewöhnlich stattfindende Verwachsung des Eichens mit der Fruchtknotenwand ist ein Fortschritt, der bei den *Cyperaceen* nicht stattfindet, ebenso die Bildung des den Gräsern eigenthümlichen Scutellum am Cotyledon. Die vom Endosperm umgebene Lage des Embryo der *Cyperaceen* ist ebenfalls ursprünglicher als die zum Endosperm laterale Lage bei den Gräsern. Sodann ist die Entwicklung des Pistills aus 2—3 gleichen Carpellen bei den *Cyperaceen* typischer, ursprünglicher, älter als wie die Art, wie der Fruchtknoten der Gräser sich entwickelt, gleich viel, ob man letzteren dabei für 1karpellig oder für 2karpellig ansieht. Nicht minder weicht auch das Perigon der Gräser durch seine ursprüngliche Dreizähligkeit vom typischen 6zähligen Perigon der *Cyperaceen*, besonders auch durch den in der Verschmelzung der

vorderen Perigonschüppchen ausgesprochenen Übergang zur Distichie ab, und zwar im Sinne eines weiteren Fortschritts.

Was die Inflorescenzen anbelangt, so finden sich bei einem Theil der *Cyperaceen* noch terminale Einzelblüthen und cymöse Partialblüthenstände (Scheinährchen), sie sind also z. Th. noch haplokaulisch (1axig), während die Gräser zumeist diplokaulisch (2axig) sind, weil sie unbegrenzte Ährchen besitzen und die 1blüthigen Ährchen meistens (vielleicht überall) durch Reduction aus mehrblüthigen entstanden sind. Die zweizeilige Anordnung der Ährchen scheint mir auch jüngeren Datums zu sein als die mehrzeilig spiralige; erstere ist nun bei den *Cyperaceen* seltener (nur bei den *Cypereen*), während sie bei den Gräsern (mit Ausnahme der alten Gattung *Streptochaeta*) durchwegs herrschend geworden ist. Im vegetativen Bereich bedeutet die schärfere Gliederung des Stengels eine schärfere Differenzirung, also ebenfalls einen Fortschritt gegenüber den *Cyperaceen* und *Juncaceen*. Auch durch den Besitz der Ligula (die den *Cyperaceen* mit Ausnahme von *Carex* fehlt), erscheinen die Gräser weiter vorge-schritten.

Kurz fast in allen Punkten, in denen die Gräser von den *Cyperaccen* abweichen, haben sie sich von den älteren Typen — so den *Juncaceen* — mehr als die *Cyperaceen* entfernt. Desshalb rechnet auch Nägeli in seiner „Abstammungslehre“ die Gräser zu den in ihrer Richtung am weitesten fortgeschrittenen *Monocotylen* und zieht sie sogar in Betracht, wo es sich ihm um die Eruirung des phylogenetisch am höchsten stehenden Pflanzentypus handelt.

Erklärung der Tafel II.

- Fig. 1. Diagramm des Ährchens von *Streptochaeta*, nach dem Verfasser. 1, 2 die beiden Ährchen-Vorblätter, 3, 4, 5 die drei übrigen Hüllblätter; *d* Deckspelze, *vv'* Blüten-Vorblätter.
- „ 2. Diagramm desselben Ährchens nach Döll. 1—5, *d*, *vv'* wie in Fig. 1. *ABC*, I, II, III Aufeinanderfolge derselben Spelzen nach Döll.
- „ 3. Diagramm desselben Ährchens nach Hackel. 1—5, *d*, *vv'* wie in Fig. 1. *ABCDEF*, *abc* Aufeinanderfolge der Spelzen nach Hackel. *B* und *D* zusammen der Hüllspelze 3 in Fig. 1 gleichwerthig.

- Fig. 4. Hüllspelzen 1—5 in eine Fläche ausgebreitet, hinter 5 die Basis der Deck- und Vorspelzen, vergrößert.
- „ 5. Hüllspelze 3 in der Bucht bis gegen die Basis hinab zersprengt.
- „ 6. Hüllspelzen 4 und 5, nach Entfernung der sie deckenden Hüllspelze 2 (in Fig. 4). Man sieht die Spelze 5 von Spelze 4 etwas gedeckt.
- „ 7. Ährchen der *Streptochaeta* im Ganzen, wenig vergrößert.
-

Fig. 1.

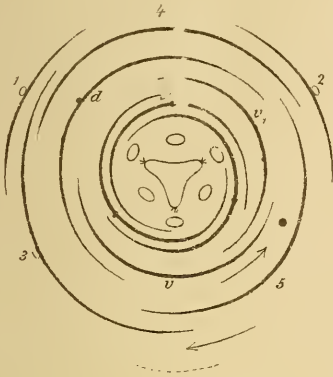


Fig. 3.

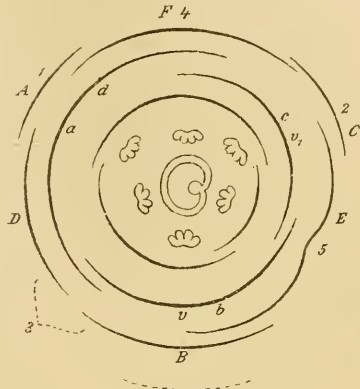


Fig. 2.

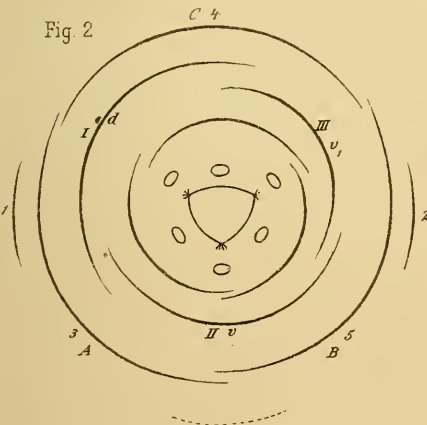


Fig. 5.



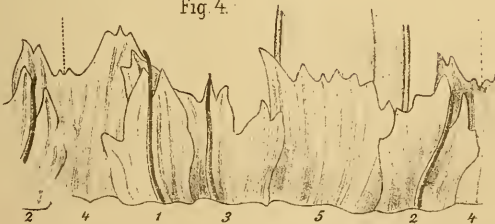
Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 4.



Autor del.

Lith Farský Prag



Nerosty a užitečné horniny Východní Indie Britské.

Podává Prof. Dr. Otakar Feistmantel, dne 11. ledna 1889.

I. Nerosty.

Východní Indie jest všeobecně známa jakožto země velice bohatá na drahokamy a jiné cenné nerosty. Avšak ta pověst pochází dle všeho z dob minulých, neboť dnešního dne jest výtěžek skutečných drahokamů dosti skrovný. Nicméně ale poskytuje Indie dosti značné množství užitečných a jinak zajímavých nerostů a hornin, které však hlavně u nás posud všeobecně známosti nedošly, takže nebude zajisté bezúčelné, když tuto podám co možná úplný soustavný jich přehled.

Co se literatury týče, tu poukazuji jen k takové, jež v Indii vyšla a sice:

- 1859—1887. *Memoirs of the Geological Survey of India. Vols. I—XXIV.*
— Tyto obsahují geologické monografie, ve kterých obyčejně také nerosty a užitečné horniny v té neb oné krajině se vyskytující, uvedeny jsou.
- 1868—1888. *Records of the Geological Survey of India. Vols. I—XXI.* Menší geologická pojednání a pak na mnoze také taková, jež o nerostech jednájí.
1857. — *Catalogue of the Geological Museum in connexion with the Geological Survey of India, Calcutta. Part. I: Minerals.* —
1879. *Popular Guide to the Geological Collections in the Indian Museum Calcutta.* — No. 2. *Minerals*, by F. R. Mallet F. G. S. — Geological Survey of India.
1880. *Dto.* — No. 3. *Meteorites*, by F. Fedden A. R. S. M. F. G. S. — Geological Survey of India.
1883. — *Dto.* — No. 5. *Economic Mineral Products* by F. R. Mallet, F. G. S., Deputy Superintendent, Geological Survey of India.

1883. — A Descriptive Catalogue of the Collection of Minerals in the Geological Museum, Calcutta, by F. R. Mallet, F. G. S. etc. —
- 1879—1887. — A Manual of the Geology of India. —
 Vol. I. and II. Geology. — (H. B. Medlicott und W. T. Blanford).
 Vol. III. Economic Geology. — (V. Ball).
 Vol. IV. Mineralogy (mainly non-economic). — (F. R. Mallet).
- 1832—1884. Journal of the Asiatic Society of Bengal. Vol. 1—LVII. Obsahuje též různé články mineralogického obsahu. Podobně v Proceedings As. Soc. Bengal 1865—1888.

Z těchto děl jsou ony nerosty a horniny, jež z Indie pocházejí, vyňaty a sestaveny; v pořádku sestavení držel jsem se mineralogie Naumannovy, vydané Zirklem (12. vydání r. 1885). — Jmeno Indie zahrnuje vedle Východní Indie vlastní také Cejlou, Barmu a ostatní nejbližší pohraniční krajiny.

Prvky

1. Démant.

Z Indie byly démanty nejprvé známy, také největší známé démanty tam odtud pocházejí a tak se stalo, že Indie posud se považuje za zemi, v které démanty v hojnosti se vyskytují.

Nejspolehlivější ze starších zpráv jsou ony cestovatele *Taverniera*, jenž cestoval v Indii v 17. století a některé doly na démanty navštívil. Tenkrát, jak se zdá, se dosti čile na démanty dolovalo — ale dnešního dne dolování značně ochablo, a výroba démantů jest jen nepatrná.

Co se *uložení démantů* týče, tu nalezájí se z větší části v štěrkovém nánosu; ale zdá se, že pocházejí z pískovců starého útvaru (palaeozoického) zvaného *Vindhija*, jenž na archaických horninách (rule a svoru) uložen jest.

Jediné v provincii *Bandelkandě*, v státě *Panna* se dnešního dne děje dolování na *démanty* v pravidelném způsobu.

Panna leží asi 110 angl. mil (176·99 kilom.) na jihozápad od Allahábadu, avšak jednotlivé doly aneb místa, kde se démanty nalezájí, leží částečně západně a severně, hlavně ale východně a severovýchodně, a to i do větší vzdálenosti od místa *Panna*.

Vrstvy, v nichž *démanty* v této části se nalezájí, pozůstávají hlavně ze slepence, jenž náleží k svrchnímu oddělení útvaru *Vindhija*. K účelu

dolování vyhloubí šachty asi 25 stop (7·6 m.) široké a 30 stop (9·1 m.) hluboké — do nichž ale dělníci sestupují jinou postranní chodbou. Pracují tam skoro zcela nazí — a štěrk vyvážejí pomocí rumpálů v koších na povrch a tam se pak přebírá. Doly patří domorodým knížatům, avšak výroba není nyní příliš značná; udává se v posledním desetiletí na 100.000 až 120.000 zl. ročně. Velké démanty nebyly nalezeny nikdy — ale jakost jich jest výtečná. Roztřídíjí je na čtyři odrůdy: *Motičal* čiré, *manik* zelenavé, *panna* začervenalé, *banspat* tmavé. Jsou ale také v náplavu.

Jiná místa, kde se též *démanty* vyskytovaly, jsou v *Centrálních Provincích*, hlavně v okrese *Sambálpuru* (21°30' s. š. a 84° v. d.) a sice nejčastěji v řece Mahánadi. Avšak dnešního dne se tam pravi- delně více nehledá. Poslední značnější *démant* odtamtud uvádí se z roku 1818, který prý vážil 84 granů (asi 26·3 kar.) — a měl cenu 5000 zl.

Podobně jest místo *Vajragarh*, asi 80 angl. mil (128·72 kilom.) jihovýchodně od Nágpuru.

Nejrozsáhlejší krajina, kde se dříve *démanty* nalezaly, jest v Jižní Indii v *Madrassku*, a sice to byly hlavně následující okresy: *Kadapah* kde se dříve vyskytovaly pěkné démanty — ale dnešního dne skoro nic se nevyrábí; dále *Karnúl*, na řece *Tungabádře*; tam stávalo v celém okolí mnoho dolů, z nichž se dnešního dne ještě na dvou místech (*Banaganpilly*: 15°18'55 — 78°16 v. d., a *Ramulkota* 15°34' s. š. a 78°3' v. d.) pracuje, — ale kameny jsou jen nepatrné; pak okres *Bellary*, kde ale doly co takové jsou opuštěné, ač jednotlivé kusy se ještě vyskytují; tak nalezen r. 1881 u Wadžra Karur démant vážící 67³/₈ karátů nebroušený, po broušení na pěkný brilliant vážil 24⁵/₈ karátů.

Velmi důležité byly doly v okresech v porůčí řek *Kistny* a *Godávarie*, odkud jsou především známé doly u místa *Partial*, na levém břehu *Kistny* (u 80°30' v. d. a 16°40' s. š.) a u *Kollur*, na pravém břehu *Kistny* (u 80°5 v. d. a 16°42'30" s. š.), neb z těchto míst pocházejí největší známé démanty *Velký Mogul*, *Koh-i-nur* a *Pitt* nebo *Regent*.

Krajina, v které tato naleziště se nacházejí, známa jest též pod jménem krajiny *Golkondské*, podle místa *Golkondy*, asi 110 angl. mil (176·99 kilom.) na severozápad položeného. Avšak místo **Golkonda** samo **není** nalezištěm *démantů*; neb tam jen se řezaly a leštily — a tam se také prodávaly, tak že během času *Golkonda* byla všeobecně známé místo, odkud démanty přicházejí. —

Domorodci indičtí rozdělují *démanty* vůbec na čtyry *třídy*, dle svých kast, na základě barev — neb dobře vědí, že *démanty* mohou býti různě zbarvené.

Co se krystallisace týče, tu jsou na kusech v mineralogickém Museu v Kalkuttě chovaných známy následující tvary:

(201) ∞O_2 ; s oblymi plochami, od Panny v Bandelkandě (Geology of India, III. p. 39):

(201) ∞O_2 . (111) *O*; od Sambálpuru v C. Provinciích (Ibid. III. p. 30).

(201) ∞O_2 ;

(201) ∞O_2 . (111) *O*;

(111) *O*. (201) ∞O_2 .

(111) *O*. (110) ∞O ;

(201) ∞O_2 .

} z horského potoka u Simly v Pandžábu. (Proc. As. Soc. Bengal 1872 p. 193; Mallet Descr. Cat. p. 27; Geology of India IV. p. 8).

} z okresu Karnúlského, v Madrassku. (Mallet Descr. Cat. p. 27; Geol. of India IV p. 8).

2. Tuha.

V polouostrově vyskytuje se nezřídka co příměsek ve svorech ale obyčejně v nepatrném množství a v nečistém stavu, takže se málo kdy může s prospěchem používati.

Nejvíce se jí objevuje v státě Travankorském, a byla přirovnávána grafitu cejlonskému, avšak jest jakosti špatnější než tento.

Taktéž u větší míře objevuje se v státě Vizagapatamu, kde se jí užívá k natírání hrnčírských výrobků. Cent jí tam stojí asi 4 zl. Mimo to vyskytuje se v severozáp. Provinciích a v Himálaji.

Největší množství tuhy ale vyskytuje se na Cejloně, odkud největší množství do obchodu, hlavně anglického přichází. Objevuje se v krystallinických horninách v jižním pohoří, v okolí *Nambepani*, v Morva-Korle. Dolování jest v rukou Singhalanů (Singhalů); doly (šachty) jsou 100—300 stop (30·5—91·5 m.) hluboké; způsob dolování jest jen primitivní. Jest to nejlepší tuha na kelímky. Výroba vzrostla v posledních letech ve značné míře, dováží se hlavně do Anglie ale jest i na kontinentu všeobecně k dostání.

3. Síra.

Vyskytuje se v několika místech, ale nemá posud velké důležitosti, jelikož nejvydatnější místa nalezájí se v odlehlých krajích, takže skoro všechna potřebná síra se dováží.

Dovoz obnášel v poslední době asi 13319 ctů v ceně 81290 Rup. (asi tolik zlatých).

Místa kde v Indii neb poblíže síra známa jest, jsou:

V *Madrassku* blíže ústí řeky Godávarie; v *Sindhu* blíže Karáchie; v *Balučistáně*.

V *Afghánistáně*, a sice v pohoří v Sulajmáně vyrábí se síra poblíže horkého pramene (Pir Zinda v průsmyku Šorí). Surovina jest beztvrný sádrovec protkaný žilkami síry, jež se pak pálením dobývá.

V *Pandžábu*, v okolí Kohátském vyrábí se z jistých lupků, bohatých na pyrity (nejspíše eocenní).

V *Kašmíru*, v údolí Puga v Ladáku jsou doly na síru obsaženou ve vrstvách křemenné břidlice; patří Maharádžovi, a vyrábějí z nich 500—600 maundů (= 480 ctů.). Síra přichází v hornině na puklinách v stavu celistvém neb co krystallinický povlak, částečně vyskytuje se pospolně se sádrovcem.

Dále vyrábí se síra hojně v neodvislé Barmě; z jistého druhu *pyritů*. Také na ostrově *Barren* (v zálivu Bengálském), který jest sopkou činnou, nalezájí se lože síry na puklinách, avšak zásoba není značná.

Analýsa, kterou pan Mallet uvádí (Geol. of India Vol. IV. p. 7), vztahuje se ke kusu z ostrova *Barren* a poskytlá následující:

síry	88·92
vody	2·44
zbytek (<i>Ca SO₄</i> , popel atd.)	8·64
	100·00

Tam nalezeny také krystally, jednoduché pyramidy:

(111) *P*.

4. Měď.

Ryzí měď vyskytuje se v Indii samé dosti zřídka; tak ku př. na jednom místě v Rádžputáně (v dole na měděné rudy u Singhány), dále v Singhbhúmu (také v dolech měděných), pak v provincii Kulu v Himálaji.

Ve velkých kusech uvádí se z Kašmíru a sice z řečiště ř. Zánskaru. (Rec. Geol. S. of India XIII. p. 40., Men. Geol. S. of India XXII p. 334).

5. Olovo.

Vyskytlo se v ryzím stavu v malých dutinkách v galenitu blíže Maulmainu v Barmě.

6. Stříbro.

Vyskytuje se jen porůznu, co ryzí kov, pospolně se zlatem v *Madrassku*, ale jen v nepatrném množství. Mimo to se uvádí dobývání stříbra z olověných rud v státech Šanských, v Barmě.

7. Zlato.

Nalezá se na mnohých místech po celé Indii, taktéž v různých horninách a to na křemenných žilách v metamorfických a submeta-morfických horninách, na starých břidlicích a také v některých pís-kovcích mladšího stáří.

Mimo to ale také v náplavech, z kterých se vypírá.

Výroba ale okamžitě není ještě velmi značná.

Zlato jest známo z rýží u Švegajengu v Tenasserimu v Zadní Indii; a z jiných míst odtamtud; v Assamu se zlato posud vypírá v řečístích řek; také v jednotlivých částech provincie Čutia-Nágpur (Mánbhúm, Singhbúm, Gangpur, Džašpur a Udaipur). Také mnohé řeky v Pandžábu obsahují zlatonosný písek a zlato se na mnohých místech vypírá, avšak dobývá se částečně i pomocí rtuti. V Bom-bajsku vyskytuje se zlato na žilách křemenných v okrese *Dhárvár*, ale též v náplavu.

V novější době nabyla v tom ohledu značnější důležitosti Jižní Indie, kde, jak se má za to, i v dávných dobách zlato ve velkém množství se vyskytovalo. Na mnohých místech se podnes rýžuje.

Před několika lety ale (1879) vstoupily mimo to zlatonosné žíly Jižní Indie do popředí. — Utvořily se společnosti k výrobě zlata z nich; první vznikla r. 1879, a koncem 1881 jich bylo 41, s kapi-tálem 44,000.000 zl. (ve zl.) Avšak mnohé brzo opět zanikly a nebo pracují jen bez užitku. Hlavní tyto zlatonosné žíly jsou v okresech *Vajnádu* (v Madrassku) a *Koláru* (v Majsúru).

Nejvýnosnější jest tak zvaná „Majsur gold-mining Company“ v Koláru, která pracuje s úspěchem dobrým; tam obnášela výroba 3 až 4 unce zlata z tůny materiálu. Za rok 1886—87 udává se výroba na 2000 uncí měsíčně.

Nedavno nalezeno zlato také v měděných dolech u Khetri v Rádžputáně, a sice na kalcitu pospolně s malachitem. (Mallet l. c. 1887 p. 2).

8. Platina.

Vyskytuje se v malém množství sem tam pospolně se zlatem v náplavech a sice v Majsúru v okrese Koláru, v Pandžábu v údolí řeky Indu, v Assamu v ř. Noa-Dihing a nejčastěji v Barmě.

Sirníky.

9. Pyrit nebo kyz železný.

Nalezá se na mnohých místech vtroušen v horninách krystalinických, metamorfických a jiných; avšak neposkytuje žádné zvláštní upotřebení a také nevyznačuje se žádnými mineralogickými zvláštnostmi.

Co krystally uvádějí se jen z Horní Barmy severovýchodně od údolí Hothy a ze Sindu, poblíže Karácie, a sice z obou míst:

$$(100) \infty O \infty.$$

10. Arsenopyrit.

V okrese Dárdžilingu, na západním svahu hory Sampharu vyskytuje se arsenopyrit ve zvláštní vrstvě v křemenité břidlici.

Také *Danaít* se uvádí z tmavošedé břidlice poblíže Khetri v Rádžputáně, v malých krystalcích. Rec. Geol. Survey of India XIV p. 195; Geol. of India IV p. 28.

$$(110) \infty P (011) \check{P} \infty (012) \frac{1}{2}\check{P} \infty \text{ a někdy ještě k tomu} \\ (101) \bar{P} \infty$$

11. Kobaltin.

Malé krystalky vyskytují se v tmavošedé břidlici u Babai a Bagoru, blíže *Khetri* v Rádžputáně, jsou skoro vesměs:

$$(100) \infty O \infty \pi(201) \infty \frac{O2}{2} (111) O.$$

Analýsa poskytla (Rec. Geolog. Survey Vol. XIV. p. 190 (F. R. Mallet). Geology of India IV p. 27 (F. R. Mallet):

síry	19·46
arseniku	43·87
antimonu	sledy
kobaltu	28·30
niklu	sledy
železa	7·83
zbytku	0·80
	<hr/>
	100·26

12. Pyrrhotin.

Byl nalezen, pospolně s Chalkopyritem v talkové břidlici u Pokri v Prov. Garhválu, v šedé břidlici u Daribo v Alvaru (27°9'30" s. š. a 76°26'20" v. d.); v chloritické břidlici asi 60 km. jihovýchodně od Udaipuru v Rádžputáně. Také v dolech na měděné rudy u Khetri v Rádžputáně v státě Džájpuru (u 28° s. š. 75°50' v. d.).

13. Galenit.

Nalezá se v Indii v horninách metamorfických (ve svoru a rule), v břidlicích krystallinických a v některých jiných břidlicích, které jsou stáří palaeozického.

Mimo Indii ale, blíže hranicím jejím, známo naleziště, kde vyskytuje se v hornině mladší, totiž v útvaru *křídovém* v Balučistáně.

Není možno a také ne nutno, abych vypočítal všechna naleziště, zmíním se jen o některých.

V Madrassku vyskytuje se *galenit* hlavně v okresech *Kadapah* a *Karnúlu* na několika místech a vykazuje onen od *Kadapah* následující poměry stříbra a olova:

a) 66·6% olova — 10 uncí stříbra na tůnu rudy.

b) 70·12% olova — 9 uncí stříbra na tůnu rudy.

Roku 1879 byly kusy rudy z okolí *Kadapah* analysovány na geologickém ústavě v Kalkuttě a vykázaly následující poměry:

78% olova — a 22 uncí 7 skruplí stříbra na tůnu olova.

Z míst v okolí *Karnúlu* (severně od *Kadapah*) vykázaly rudy asi 70% olova 12—14 uncí stříbra na tůnu olova.

V *Bengálu* vyskytuje se *Galenit* na několika místech, a sice nejprve v okresech *Bhágalpur* a *Hazáribágh*, kde obsahuje 60—80% olova a velmi mnoho stříbra — ale posud nebyly učiněny žádné opravdové pokusy dolování.

Dále vyskytuje se provinciích *Čutia Nágpur*, *Lohárdagga*; pak v *středních Provinciích*, v *Revě* (*Revah*), v *Bandelkandě*, v *Rádžputáně*, v *Bombajsku* (v provincii Guzerátu), pak v *Pandžábu* a sice v okresech pohoří Himálájského a na ještě jiných místech.

Novější doby byly zkoumány vzorky z okolí *Abbotábádu* v severní Indii (pohoří *Thandiani*) a z *Káfristánu*, a prvé vykázaly 15 uncí a druhé 28 uncí stříbra na tůnu rudy. Také jest v Šanských státech, v *Horní Barmě*, kde se z něho dost rozsáhle stříbro vyrábí.

14. Chalkosin neb Chalkocit.

Blíže *Garimanipenta* v okrese *Nelloru* v Jižní Indii, pospolně s malachitem; dále u *Birmanghátu*, v okrese *Narsinghpuru* v *Centrálních Provinciích*; v *Singhbhumu* v dolech na měděné rudy velmi obyčejný; dále znám od *Soraie* v okrese *Lalitpuru* v severozáp. *Provinciích*; od *Bairuki* blíže *Deogharu* v *Santálistánu*; od *Baxy* v *Bhutánských Duarech* ve *Vých. Himálaji*; ze *Solného Pohoří* a z jiných míst. (*Mallet*, *Geology of India* IV str. 19—20.

15. Sfalerit.

Znám jest jen z několika míst a jen v malém množství, a sice

od Bairuki v Santálistáně (v Bengálu); z měděného dolu Belaru v Garhválu (v Himálaji) z galenitového dolu u Sabáthu blíže Simly (v Himálaji), u Šigri, v Lahúlu (v Pandžábu v Himálaji) a v státě Sirmuru, také v Himálaji, kde se vyskytuje pospolu s galenitem, pyritem a křemenem.

16. Cinnabarit.

V Indii nepřichází. Uvádí se ale Tibetu, kde prý obsahuje dosti značné množství rtuti. (Dr. R. Saunders v Cpt. S. Turner's Embassy to Tibet, 1800 p. 405). Má se za to, že jest z krajiny mezi vých. Bhutánem a řekou Sanpu (Bráhmputra).

17. Molybdenit.

Na několika místech v záp. Bengálu, v okresu Hazáribághu a sice: u Mahábághu pospolně s galenitem, chalkopyritem a bornitem v matiční hornině z kokkolitu a granátu; v měděných dolech u Báragandy v chloritické a slidnaté břidlici; také v metamorfických horninách v Mánbhumu (v Bengálu).

18. Realgar a auripigment.

Vyskytují se pospolu, blíže Munsiri v Kumáunu, v Himálaji, také v Čitrálu, severozápadně od Kašmíru, kde auripigment převládá, tak že se odtamtud do prodeje přináší. Obou používá se v medicíně k připravování barev; k otravování papíru na důležité listiny. Mimo to ale k připravování směsi ku holení a sice:

a) Vápno z pálených skořápek lasturových, smočené šťávou stromu bananového (*Musa paradisiaca*) a auripigment v stejných dílech — přiloží se na části, které se mají holití.

b) Vápna, jako svrchu, 2 díly, auripigmentu 1 díl, realgáru $\frac{1}{2}$ dílu, uhličitanu sodnatého 1 díl — smíchá se s vodou a jest k potřebě hotovo.

19. Antimonit.

Vyskytuje se dosti hojně, a sice v okolí ledovce Šigri, v Lahúlu (v severozáp. Himálaji); dále v okresech Bellari, Majsúru a Haidarábádu v Provincii Madrasské; v okresu Hazáribághu v Bengálu; v okresu Amberstu v provincii Tenasserimu.

Domorodci nazývají prášek z tohoto a antimonu *surmá* a užívají ho k natírání okrajů víček očí (avšak surmou nazývají též prášek z galenitu).

20 Chalkopyrit (kyz měděný).

Jest dosti rozšířený v Indii. Uvedu jen taková místa, kde ve větší hojnosti se vyskytuje.

Nejhojněji vyskytuje se v předhořích Himálaje, ze Sikkimu až do Kumáunu, kde se na mnohých místech měď z něho vyrábí. Vyrábětelé jsou z většího dílu Nepálané. Průměrný obsah mědi jest 4%. Dolování jest dosti primitivní a doly podobají se králičím doupatům. Ruda, jak se dobude, se hned na místě roztluče, vypere a taví. K tlučení rudy používají *kamenná kladiva* (z křemene) *upevněná v rozštěpenou násadu*. Tavení děje se v malých pecích hliněných, asi 8 lb. mědi vytaví se v době asi 9 hodin, a měď ta prodává se libra asi za 50 kr.

Rozsáhlé doly na měděnou rudu byly dříve v Radžputáně u míst Singhána a Khetri v státě Džájpurském; ruda byla též chalkopyrit, a měď se vyráběla v dosti značném množství. Dnešního dne pracuje se jen v několika málo dolech — a vyrábí se na těch místech modrá skalice (chalkanthit), kamenec a jiné z odpadků dřívějších závodů.

Podobně vyskytuje se chalkopyrit u Daribo, v státě Alváru, v Radžputáně a také se měď vyrábí.

V centrálních Provinciích znám jest chalkopyrit, v údolí řeky Narbady na malém ostrůvku v okrese Narsingpuru.

V západním Bengálu jsou známá naleziště v Singhbhúmu, kde r. 1857 a r. 1862 se utvořily společnosti k vyrábění mědi z chalkopyritu a jiných rud; avšak neprospívaly.

Podobně nalezají se staré doly u Báragandy, v okrese Hazáribaghu; tam vyskytuje se chalkopyrit v čočkovitých peckách v chloritické a slidnaté břidlici. Doly ty, po dlouhou dobu opuštěné, byly před krátkou dobou opět znova otevřeny; také v okrese Deogharu, v Bengálu; pak Pandžábu v himálajských provinciích Sirmuru a Kulu vyskytuje se jen chalkopyrit v značnějším množství. —

21. Bornit.

Nalezen byl na několika místech, a to v Bairuki, 14·4 km. seвероzápadně od Deogharu, v Santálistáně v Bengálu; vyskytuje se v rule, pospolně s jinými rudami. Také v Kumáunu a Garhválu, pak v severním Afghánistáně na několika místech.

22. Tetradrit.

Uvádí se z následujících míst: na křemenných žilách v severní části okresu Tričinopolie v Jižní Indii; dále blíže Slímanábádu v okrese Džabálpurském v matičné hornině barytové; v značném množství vyskytuje se, dle udání, v Nepálu poblíže Khatmandu v metamorfickém křemenci. Analýsa tohoto, kterou provedl r. 1885 pan F. R. Mallet v Kalkuttě (Rec Geol. Survey of India XVIII. pt. 4. 1885, p. 235—237) měla následující výsledek:

Síry	21·12	Železa	5·33
Antimonu	25·17	Zinku	2·44
Arsenu	1·32	Uhličit. váp.	1·07
Mědi	38·69	„ hořečn.	0·13
Stříbra	sledy	Nerozpustné	0·68
Olova	0·30	Kyslíky, kys. uhlič., voda etc.	3·75
			<hr/> 100·00

Kysličníky.

23. Cuprit.

S jinými rudami měděnými v Singhbhúmu (v křemité hornině matičné); u Deogharu v Santálistáně v Bengálu; v okrese Narsingh-puru v C. Provincích; v řečišti řeky Zanskaru v Kašmíru pospolně s ryzí mědí a na některých jiných místech.

24. Korund (různé odrůdy).

Vyskytuje se v Indii ve všech známých odrůdách:

a) **Smírek** nalezá se v značném uložení v jižní Revě mezi vesnicemi Pipra a Kadopáni, poblíže řeky Réru a také v okrese Mir-zápurském, asi 22 km. jihozáp. od města Singraulí. Lože to jest známo v rozsáhlosti 0·8 km., lavice jeho příkře zapadají a dosahuje mocnosti až 27 m., leží v rule, amfibolové hornině a křemenné břidlici.

b) **Obecný korund** vyskytuje se na některých místech v Jižní Indii a sice v okrese *Salemu* v rule, kde pozorovány byly krystally:

$$(11\bar{2}0) \infty P2 (0001) o R,$$

mimo to v Majsúru, v talkové břidlici a v rule, také u Koimbaturu nalezeny byly krystally: (*hh Zh i*) *mP2*.

c) **Rubín** (červený korund). V Indii samé jest *rubín* dosti vzácný a sice udává se z několik míst v okrese Salemském, v Provincii Madrasské, kde také obecný korund, v rule, nalezen byl.

V Afghánistáně nacházejí se u Džagdaláku, 51 km. vých. od Kábulu; tam byly pozorovány krystally a to:

$$(11\bar{2}0) \infty P2 (0001) oR \pi(10\bar{1}1) R;$$

$$(11\bar{2}0) \infty P2 (0001) oR \pi(10\bar{1}1) R \pi (10\bar{1}1) - R.$$

V Kašmíru, v pohoří Zanskaru, kde safíry se vyskytují, také pozorovány byly rubíny, a sice popisují se kusy, kde se nalezal safír na jedné, a rubín na druhé straně.

Hojněji vyskytují se na Cejloně a sice v těchže místech, kde také safíry se vyskytují, totiž hlavně v okrese Saffragam (jižně od Adama Píku); jsou prý poněkud světlejší nežli Barmsské; ale tvrdí se,

že obchodníci (múři) znají způsob, jak pálením dodati jim temnější barvy.

V Barmě vyskytují se rubíny nejhojněji; středisko dolování jest Mogok (Mogont) u $22^{\circ}55'$ s. š. a $96^{\circ}30'$ v. d. a nalezají se mimo to u Kapjunu (Kjat-pjenu) a Kathe, asi 110 km. severovýchodně od Mandalaje, jakož i u Sagjenu, asi 25·6 km. severně od téhož města. Některé krystally měly následující tvary:

$$\begin{aligned} (11\bar{2}0) &\infty P2 (0001) oR \pi(10\bar{1}1) R; \\ \pi(10\bar{1}1) R &(0001) oR (11\bar{2}0) \infty P2; \\ (11\bar{2}0) &\infty P2 \pi(10\bar{1}1) R (0001) oR (22\bar{4}3) \frac{4}{3}P2. \end{aligned}$$

Roku 1888 byly doly v Barmě ohledány znalcem, jež vyslal státní sekretář (Secretary of State) a zpráva o nich zněla velmi příznivě. Dobývají se ze štěrku a zemi pod povrchem a také z trhlin v dolomitickém vápenci, jenž jest matiční horninou *rubínů*. Doly patří nyní vládě anglické. Poslední král barmský míval až 150.000 zl. důchodů z těch dolů: nynější důchod není ještě značný ale doufá se, že se značně zlepší. Udává se, že za 12 měsíců (1887—88) bylo odesláno z Mandalaje do Kalkutty rubínů v ceně 1,100.000 zl. —

Rubíny ale, jak se praví, nedosahují značné velikosti; největší zaručená váha jednoho udává se na 47 kar.

d) **Safir** (modrý korund). Hlavním nalezištěm jest Cejlon, kde se vyskytuje pospolně s rubínem v náplavu na úpatí středních hor, hlavně v okolí města *Ratnápur*, severně od Pt. de Gallu. Safíry jsou tam poněkud větší než rubíny, a také hojnější.

Také v okrese Sálemském v Jižní Indii vyskytují se safíry pospolně s rubíny a korundem obecným, podobně jest to v Barmě.

Roku 1882 objevily se pojednou v pohoří Zanskaru, v Kašmíru jisté modré kameny, jež z prvu co modrý křemen považovány byly a jen za laciný peníz se prodávaly. Později ale se ukázalo, že jsou to pravé safíry; pak arcí stoupaly v ceně; o pravém nalezišti se nikdo nedozvěděl. Pan Mallet mineralog při geolog. ústavu v Kalkuttě zkoumal četné kusy; bylo mnoho krystallů mezi nimi, a to hlavně:

$$\begin{aligned} (22\bar{4}1) &4P2 (0001) oP; \\ (11\bar{2}1) &2P2 (0001) oP; \\ (44\bar{8}3) &\frac{8}{3}P2 (0001) oP. \end{aligned}$$

Některé z nich byly značné velikosti; tak byl ku př. jeden 3'' vysoký a $1\frac{3}{4}$ '' a $1\frac{1}{4}$ '' široký; nebyl ale v celé délce stejně modrý nýbrž částečně též mléčný.

Také z provincie Kulu, v severozáp. Himálaji udávají se safiry, a sice z ruly a ze svoru.

Mimo tyto modré a červené odrůdy korundu, vyskytují se ještě jiné a sice:

Žlutý safir nebo *orientálský topas* uvádí se z dolů na rubíny v Barmě — také z výše uvedeného naleziště v pohoří Zanskaru, kde na mnoze na témže kusu jest část modrá, a druhá žlutá jako víno; *zelené* a *fialové* (orientálský smaragd a orient. amethyst) také byly pozorovány v dolech na rubíny v Barmě.

25. Haematit (krevel) nalezá se na mnohých místech v horninách různého stáří a to v celých ložích a shlucích, ku př. v okresech Čánda a Džabálpur v centr. Provincích, v okresech Nimáru, Bidžávaru a Gvalioru v Centrální Indii; tato uložení jsou velmi bohatá; podobně u Rádžgarhu v státě Alváru, v Rádžputáně. Také v Jižní Indii, v okrese Ballary, v pohoří Sandur, bylo nedávno zjištěno bohaté lože haematitu. (Rec. Geol. S. India XIX).

Martit, t. j. pseudomorfovy hematitu po magnetitu byly nalezeny v eocenních vrstvách severozáp. od Kotri v Sindu a v pohoří Lainijan (v Sindu); krystally byly: (111) *O* a (111) *O* (100) ∞ *O*.

26. Ilmenit — nalezá se v podobě písku v jednotlivých řekách a sice v Haidarábádě, v okrese Belgaumu, v Jižní Indii, jakož i v okrese Horního Godávarie. V Mánbhúmu (v Bengálu) nalezá se v horninách metamorfických.

27. Braunit.

Vyskytuje se v značném množství u Vizianagramu a Bimlipatamu na vých. pobřeží Indie (severně od Vizagapatamu); dále v hoře Munsuru, asi 32 km. severových. od Nágpuru v C. Provincích — a na jiných místech v metamorfických horninách.

28. Křemen.

Jest po Indii v různých horninách značně rozšířen, a vyskytuje se ve velkém množství odrůd.

a) **Křišťál** (křemen průhledný a krystallovaný), v sádře v Solném pohoří v Mári, na ř. Indu, vyskytují se pěkné krystally křemenné, úplně vyvinuté; podobně i na jiných místech v témže pohoří; jsou různě zbarvené, bílé, růžové, červené, šedé atd.; poloprůhledné a průsvitné, tvary krystallografické jsou jen jednoduché:

(10 $\bar{1}$ 0) ∞ *P* (10 $\bar{1}$ 1) *P* (= (10 $\bar{1}$ 0) ∞ *R* π (10 $\bar{1}$ 0) *R* π (10 $\bar{1}$ 1) —*R*); nebo (10 $\bar{1}$ 1) *P* (10 $\bar{1}$ 0) ∞ *P* (= π (10 $\bar{1}$ 1) *R* π (10 $\bar{1}$ 1) —*R*) (10 $\bar{1}$ 0) ∞ *R*); také mnohdy pouhé: (10 $\bar{1}$ 1) *P*. (= π (10 $\bar{1}$ 1) *R* π (10 $\bar{1}$ 1) —*R*) s plochami stejnoměrně vyvinutými; jindy zase:

$$(10\bar{1}1) P (= \pi(10\bar{1}1) R \pi(10\bar{1}1) - R)$$

při čemž jedny plochy rhomboedrové nad druhé značněji vyvinuty jsou, k čemu ještě přistupuje: $(10\bar{1}0) \infty P$ co tvar pobočné hrany otupující.

V Pandžábu vyskytují se krystally u vesnice Aurangpuru, 15 mil jižně od Delhie; v Rádžputáně jest křštitál v pohoří západně od Udaipuru velmi hojný a slouží k výrobě ozdobných předmětů.

V Centrálních Provinciích u Bidžkomáru, jižně od Bolangiru v okresu Sambálpuru, nalezá se krystall. křemen dosti hojně:

$$(10\bar{1}0) \infty R \pi(10\bar{1}1) R \pi(10\bar{1}1) - R.$$

krystally 8'' až 9'' délky a 2'' až 3'' v průměru,

Větší krystally jsou známy z Jižní Indie, z okresu Koimbáturu, kde nalezeny kusy $2'3\frac{1}{2}''$ délky a $1'3''$ průměru.

V okresu Tandžoru (blíže Vellum) vyskytují se valouny průhledného křemene, jichž se používá k broušení skel do brejli.

Také v dutinách čedičové horniny v Dekkanu a Rádžmahálském pohoří vyskytují se krystally křemenné.

b) **Citrin**, žlutý křemen, nalezen u Vellum v okresu Tandžoru, jakož i v okresu Nellorském.

c) **Amethyst** na několika místech: jako u Kangiamu v okresu Koimbáturu v Jižní Indii; na různých místech v čediči Dekkanu a Rádžmahálských horů (obyčejně $(10\bar{1}0) \infty R. \pi(10\bar{1}1) R. \pi(01\bar{1}1) - R$) zpodní část obyčejně mléčná, a teprve svršek jest amethyst. V Provincii Hajdarábádu vyskytuje se amethyst v křemenných žilách žuly a používá se ho různým ozdobným předmětům. Též na Cejloně se vyskytuje.

d) **Záhněda**, vyskytuje se v Jižní Indii u Vellum v okresu Tandžoru a používá se jí k výrobě ozdobných předmětů; také u Bolangiru, v okresu Sambálpuru, v C. Provinciích se vyskytuje; jsou z části krystallované: $(10\bar{1}0) \infty R \pi(10\bar{1}1) R \pi(01\bar{1}1) - R$.

e) **Mléčný křemen** jest velmi obyčejný v žilách.

f) **Růženín** — křemen růžový, vyskytuje se v horninách krystallinických v okresu Bankurském (jižně od Ránigandže) a Hazáribághském v Bengálu; v posledním vyskytuje se v průvodu Lepidolithu.

g) **Kočíci oko**, známo z Jižní Indie z několik míst, ale nemá žádné důležitosti; nejlepší kameny toho druhu přicházejí z Cejlonu, kde nalezájí se v náplavu okolí Ratnápury.

h) **Prasem** — pohoří Nilgiri; poblíže Hajdarábádu; v Tenasšerimu; také v démantových dolech u Panny v Bandelkandě.

i) **Zelený avanturin** — velmi pěkný kámen; pochází z okresu Bellary, v Jižní Indii, ale pravé naleziště není známo.

k) **Chalcedon a achát** nalezá se v Indii ve velkém množství, a sice hlavně v podobě pecek, shluků, mandlí atd. v čedičové hornině v celém Dekkanu a v Rádžmahálských horách; podobně vyskytují se *karneoly, onyxy, mechové acháty, jaspisy, heliotropy, sardonyx* a jiné odrůdy, hlavně v zmíněné čedičové hornině (trappu) v Dekkanu a Rádžmahálských horách. Tato hornina lehce zvětrává, a vody zmíněné pecky vymílají, a tu je nacházíme velmi hojně na povrchu oněch krajin, jakož i v řečištích řek jimi protékajících. Jsou na některých místech, kde se hojněji a v pěkných odrůdách vyskytují, předmětem průmyslu. Hlavní místa jsou *Radžpipra* u Ratánpury v Reva-Kantě v Bombajsku a *Rádžkot* v Káthiáváru; tam odtud se sváží hlavně do Kambaje (severně od Bombaje), když ale byly na místech uvedených napřed páleny, čímž se původní jich barvy stávají ve všech stínech temnější. — V Kambaji pak z nich vyrábějí různý šperk a ozdobné předměty, jež pak Bombajští obchodníci (Borové-muhammedáni) skupují a dále rozvážejí. V Kambaji žíví se touto prací asi 600 rodin a mimo to 500—600 dělníků — výroba obnášela asi 80.000 zl.

V menším rozměru vyrábějí se podobné předměty v okolí Džábálpuru. Předměty jsou různé a ceny také; vyrábějí ku př. kameny do prstenů, prsteny samy, knoflíky ke košilím, misky, šachové figurky, držátka k nožům, nože na papír (až 34 cm. dlouhé), držátka na péra, náramky, nákrčníky a jiné.

Achátů a jaspisů používali také prabydlitelé indičtí k výrobě kamených zbraní a nástrojů — jak je z okolí Bandy (v Bandelkandě záp. od Allahábádu) a na dekkanské vysočině vůbec hojně nalezáme.

l) **Pazourek**, nalezá se ve svrchní části útvaru křídového v severovýchodní části okresu Tričinopolie. — Dále v třetihorních vrstvách v Sindu, a sice v pohoří poblíže Sukkuru a Rohri, na ř. Indu; podobá se pazourku z evropské křídy; používalo se ho dříve co křesacího kamene k puškám a také k výrobě pazourkových nástrojů, jež se v Sindu posud na různých místech nalezájí.

m) **Rohovec** se nalezá v metamorfických horninách v Indii v Bandelkandě, podél Narbady, v Rádžputáně a v Bombajsku.

n) **Zkřemenělé dřevo** vyskytá se na mnohých místech v Indii, tak ve svrchním terciéru v Kačáru; ve vrstvách vložených v trapp v Rádžmahálských horách a v Dekkanu.

29. Zirkon.

Nalezen byl v Orisse blíž Rasulu, asi 57 km. na západoseverozápad. od Katáku v žíle žuly; podobně u Hindolu, 12·8 km. západně od Rasulu; tyto byly krystallovány:

(100) ∞ P ∞ (110) ∞ P (111) P *hkl* (*mPn*) snad (311) 3P3.

Vyskytuje se také v *dolech rubínových* v Barmě a na Cejloně, odkud také známy jsou krystally:

(110) ∞ P (111) P (331) 3P (311) 3P3.

30. Kassiterit (ruda cínová).

V Indii samé vyskytuje se jen zřídka: ku př. jest vtroušen v malém množství v Lepidolitu, jež vyskytuje se v okrese Hazáribághu, v Bengálu.

Za to ale jest velmi hojný v Zadní Indii, a sice hlavně v provincii Tenasserim a na ostrovech Mergui, a sice v žule; a pokračuje odsud do poloostrova malajského a dále na ostrovy Banku a Billiton. Tam z něho vyrábějí cín. Ze zvětralé horniny vyplachují vody cínovec, a utvořily se takto bohaté a rozsáhlé lože naplaveného cínovce v údolích řek a potoků jmenovaných krajin.

31. Rutil.

V malých krystallcích na křemenné žíle ve svoru v Kulu (Himálaji), pak jižně od Alváru v Rádžputáně, též na žilách křemenných v křemenci.

32. Pyrolusit.

Nalezá se, dle udání, v značném množství v provincii Bombajské, mezi Bágalkotem a Kaládgim; u Gosalpuru v okrese Džabálpurském tvoří lože v tak zvaném lateritu, zvláštní to odrůdě limonitu.

33. Limonit.

Jest v Indii velmi hojný; a sice velmi často povstal přeměnou hamatitu na neb blíž povrchu, a tvoří pak celé lože; náleží sem také zvláštní vrstva v soustavě Gondvánské, kde limonit povstal přeměnou hlinitého ocelku.

Hlavní uložení ale jest v podobě tak zvaného *lateritu*, který stojí s čedičovou horninou (trappem) v Dekkanu v úzkém spojení a takto značné rozšíření má; jest to jakýsi druh bahenní rudy, povstalé vyluhováním železa z železitych hornin, jako právě trapp (čedič) dekkanský jest, a opětným usazením v hlinité a písčité hornině matičné.

34. Opal.

Vyskytuje se jen na několika místech jako opal obecný, a sice na dekkanské vysočině, v čedičové hornině (v trappu), jest barvy modravě bílé, jindy začervenalé. Podobně vyskytuje se v Rádžmahálském pohoří.

35. Psilomelan.

Obyčejně pospolu s pyrolusitem; tak asi 9 km. severně od Vizianagramu (na vých. pobřeží Indie); mezi Bágalkotem a Kaládgim v Bombajsku; u Gosálpuru v okrese Džájpurském; také na ostrovech Mergui a na jiných místech.

36. Wád.

U Vizianagramu, pospolně s psilomelanem.

Soli hálové.**37. Sůl kamenná.**

Zásoba soli jest v Indii velmi značná. Vyskytuje se v různých způsobech.

Nejprvé co sůl kamenná; tvoří mocné uložení v tak zvaném „*Solném Pohoří*“ (Salt Range) v severním Pandžábu, po obou stranách ř. Indu, kde jest pět velkých loží, celkové mocnosti 275 stop (83·8 m.), jednotlivá lože dosahují až 100 stop (30·5 m.). Solná lože nalezájí se ve zvláštních vrstvách, v tak zvaném „*Červeném slínu a pískovci solnonosném*“, stáří *silurského*; střídají se s loži nečisté soli a nad tím pak jest červený slín a sádrovec.

Na mnoze vyskytují se pěkné bezbarvé a průhledné krystallky buď jednoduché (100) ∞ O ∞ , anebo (100) ∞ O ∞ , (201) ∞ O 2. Jinak jest to hmota krystallinicko-zrnitá. Dobývá se částečně pomocí lomů (povrchových), mimo to se ale na ni pravidelně doluje.

Pan F. K. Mallet ve svém díle z r. 1883: „Economic mineral Products“ str. 46 uvádí analyzy soli ze Solného pohoří:

Chlorid sodnatý	94·60	93·00
„ hořečnatý	0·71	1·25
„ vápenatý	—	0·50
Síran vápenatý	0·77	0·75
Zemité látky	sledy	sledy
Voda a ztráta	3·92	4·50
	<hr/>	<hr/>
	100·00	100·00

Podobné mocné uložení nalezá se dále na sever v okrese Kohátském; tam ale jest sůl ve vrstvách třetihorních (jak se zdá eocenních), tam dosahuje uložení až 1000 stop (304·8 m.). Také v domácím státě Mándi, v severozáp. Himálaji (severně od Simly), jest uložení kamenné soli.

Dále dobývá se sůl *odpařováním vody v jezerech* a sice nejprve v jezeře Sámbaru, na západ od Džájpuru; jest to jezero s největší délkou 32·18 km. a průměrnou šířkou 8 km., voda nepřesahuje 3' (0·91 m.) hloubky. Obvodí obnáší 2200 čtv. angl. mil (5695·8 km.²); sůl, odpařováním vody na pokrajích vykrytalluje; mimo to ale se umělým způsobem odpařování napomáhá; v květnu a červnu jest skoro celé jezero vyschlé a jest pak kůrou solnou celé pokryté.

Jiné jezero jest *Didvána*, západně od Sámbaru, asi 6·43 km. dlouhé a 2·41 km. široké; jest velmi ploché, v horkém čase úplně suché; pak hloubí studně ve dně jezera, vyvázejí slanou vodu do plochých pánví, 18 m. širokých a dlouhých, kde se odpařuje.

Konečně dobývá se sůl *odpařováním mořské vody*, a to podél pobřeží od Bombaje až k Orisse, hlavně ale v Guzerátě a na pobřeží Koromandel. Výroba z tohoto pramene jest dosti značná, páčí se na 10,000.000 ctů a užívají jí hlavně v Bombajsku a v jižní Indii.

38. Sylvin.

Vyskytl se jen jednou, ve vrstvě nečisté soli, na hlavním dole v Solném Pohoří — ale nebyl to sylvin úplně čistý, neb měl vedle *chloridu draselnatého* (61·43), také *chlorid sodnatý* (29·32), *síran hořečnatý* (7·78) a pak *vodu* (2·10.) — (F. R. Mallet: Geology of India IV, p. 33).*)

39. Fluorit.

V Indii vzácný; vyskytuje se jen na několika místech; tak v okrese Ráipuru v C. Provincích na žile galenitové, barvy zelené a fialové; také ve vápenci u Revy; dále v severozápadní Himálaji (v žule) a ve vápenci v okrese Amherstu.

Soli kyslíkaté.

40. Chrysoberyl.

Uvádí se jen z několika málo míst; a sice od vesnice Rámidí v okrese Katáku v Orisse, kde nalezen byl v žile žulové; dále od

*) Mineralogische Mittheilungen Wien 1873 p. 135; V. Ball: Geology of India III, p. 437.

Rádžmahálu (v Džájpursku) v Rádžputáně, což však jest poněkud pochybno.

Na Cejloně také přichází pospolně s kočičím okem atd.

41. Spinell.

Dostí hojně v dolech na rubíny v Barmě; jsou barvy velmi různé a zdá se, že pocházejí z krystallinického vápence; jsou na mnoze krystallovány, a sice: (111) O , pak (111) O , (110) ∞O ; také srostlice dotyčné dvou O dostí hojně, ba i trojčata. Dále byly nalezeny v krystall. vápenci u Ambasamúdramu v okrese Tinneveli (a $8^{\circ}40'$ s. š. a $77^{\circ}30'$ v. d.). Také pospolu s korundem v okrese Salemu, v údolí ř. Káverie.

42. Chromit.

Nalezá se v dosti značném množství v údolí Hánle, okresu Rupšu, v Kašmíru; dále v okrese Salem, v Madrassku; pak poblíže Port Blairu na Andamanech; a na ostrově Rutlandě (jižně od Port Blairu), kde pochází, jak se zdá, ze serpentinu.

43. Magnetit.

Vyskytuje se na mnohých místech a tvoří mocná lože; tak v okolí Salemu (na úpatí hor Ševaroy) v J. Indii jest mocné lože v krystallinických horninách; nacházejí se také krystalky: (111) O ; dále v provincii Haidarábádu (Nizama) poblíže uhelného lože Singareni; také tvoří hojnou součást vyvřelých hornin (trappu) v Dekkanu, z kterých jej vody vymílají a v podobě magnetitového písku nahromadují.

44. Borax.

V Indii samé nepřichází, ačkoliv Indům dávno znám byl a ač se z Indie, hlavně z Bombaje, vyváží. Přichází z provincie Hundesu, v záp. Tibetě a ze zahimálajských krajin Kašmíru, jakož i z některých jiných jezer v Tibetu, kde vyskytuje se co škráloup na pobřeží neb co usazenina na dně solných jezer; jinde jako v Ladáku, stojí ve spojení s horkými prameny, jež mají 135° až 178° F. (= 57.2° až 81.1° C.), ku př. v údolí Puga, kde se nalezájí uprostřed krajiny, obsahující dotyčnou vrstvu boraxovou; vrstva ta pozůstává ale ze směsi boraxu, síranu a uhličitanu sodnatého, obyčejné soli a jiných látek. Po dešti a pak po nastalém odpaření objeví se na povrchu výkvět, pozůstávající ze solí neborových — pod tímto výkvětem ale nalezá se vrstvička 2"—3" (5—8 cm.) mocná sestávající hlavně z boraxu, který obchodníci sesbírají a to se po každém dešti opakuje. Surový tento borax přenášejí pak v pytlech na ovčích neb kozách přes Himálaj do Indie, kde jej v jednotlivých místech dále čistí.

Namnoze nalezají se u jezer tibetských krystally, následujících tvarů:

$(110) \infty P(100) \infty P \infty (001) 0P$;

$(110) \infty P(100) \infty P \infty (010) \infty P \infty (001) 0P$;

$(110) \infty P(001) 0P (041) 4P \infty (010) \infty P \infty (100) \infty P \infty (221) 2P(\bar{1}11) P$.

Vývoz z Indie za rok 1886—87 obnášel: 15.395 ctů. v ceně 226.969 rup. (= stejně zlatých).

45. Salnytr obecný (draselnatý).

Vyskytuje se jako přirozený výtvar v mnohých částech Bengálu, severozáp. Provincii, v Madrassku, Pandžabu atd.; objevuje se, pomíchan jinými solnými látkami co výkvět na povrchu a v nejsvrchnější vrstvě půdy, hlavně v okolí vesnic, kde zvířecí výkaly a odpadky v rozkladu se nalezají. Jistí lidé (šoravala) se výhradně s výrobou jeho zabývají — seškrabou výkvět a nejhořejší vrstvičku — vyluhují z toho soli a nechají pak roztok v plochých pánvích odpařovati, následkem čehož salnytr vykrySTALLUJE a pak se opětným překrySTALLOVÁNÍM čistí.

Největší část vyvezeného salnytru přichází z Beháru, pak ze severozáp. Provincii — z ostatních méně. Roku 1886—87 vyvezlo se z Indie salnytru 386.396 ctů. v ceně 3,640.161 rup. (tolik zlatých).

46. Salnytr sodnatý a nitrocalcit,

také vyskytuje se na několika místech ve výše uvedených krajinách, kde salnytr obecný jest hojný.

47. Kalcit (vápenec).

Jest v Indii velmi hojný; ale krystallovaný vyskytuje se dosti zřídka — hlavně jen v čedičové hornině (v trappu) v Dekkanu; vyskytují se jen rhomboedry: $\pi (10\bar{1}1) R$; $\pi (10\bar{1}2) R$ $\pi (01\bar{1}2) \text{ — } \frac{1}{2}R$; a skalenoedry; a sice vyplňuje namnoze křemenné geody, anebo nachází se pospolně s zeolity.

Jinak vyskytuje se co *vláknitý kalcit* v sedimentárních vrstvách vložených v dekkanském trappu: *Vápenný tuf* nalezá se na mnohých místech, hlavně při vodopádech horských potoků v severozáp. Himálaji a v tak zvaných Záp. Duárech; také v pohoří Kajmúru. — *Stalaktity* a *stalagmity* nalezají se v jeskyních v Karnúlu (u Billa Surgamu) a v Tenasserimu; *hrachovec* znám z Tibetu; *křída* z Afghán-Turkistánu, ve svrchní části křídového útvaru; zvláštní *vápenné konkrerce* (Kankar) vyskytují se zhusta v náplavech, hlavně starších. Mimo to vyskytuje se hojně *vápenec obecný*, co hornina, o čemž pojednám ještě dále (mezi horninami).

48. Dolomit.

Pseudomorfní krystally dolomitu po soli nalezájí se v Solném Pohoří v dolomitských vrstvách v sádrovém loži.

Co hornina vyskytuje se na mnohých místech v metamorfických horninách; ku př. blíže Goy (56·4 uhl. váp. 34·8 uhl. hoř.); u Nág-puru v centr. Prov. (61·80 uhl. váp., 38·20 uhl. hoř.); u Dhelvy severně od Gávanu v okrese Hazáribághu (53·85 uhl. váp., 45·18 uhl. hoř.), a v jižní části okrese Mirzápuru (64·68 uhl. váp., 34·14 uhl. hoř.), velmi hojný jest též v mramorových skalách u Džabálpuru (55·48 uhl. váp., 43·55 uhl. hoř.): také v severozáp. Himálaji, v okolí Náini Tálu a Masúrie atd.

49. Magnesit.

V žilkách, v talkové chloritické a amfibolové hornině v okrese Salem, v Madrassku; v serpentinu v Arakanském pohoří v Barmě; a v dolomitickém vápenci u Masúrie v s. z. Himálaji (69·1 uhl. hoř., 13·5 uhl. váp.).

50. Siderit.

Co hlinitý ocelek tvoří celé vrstvy v uhelných ložiskách soustavy Gondvánské, hlavně v uhelné pánvi Ránigandžské (v Bengálu), a v některých jiných na západ odtud, ač ne v také mocnosti; vyskytuje se v těchto pánvích v stupni nejzpodnějším, zvaném Tálčirský, a pak výše tvoří zvláštní vrstvu, zvanou „vrstva železných lupků.“ — Slouží k těžení železa. Také v třetihorních vrstvách v Assamu se vyskytuje.

51. Aragonit.

Vyskytuje se v trappu dekkanském, jakož i v podobné hornině v Káthiaváru.

52. Cerussit.

Pospolně s galenitem na několika místech; ve větším množství ku př. v Adžmíru.

53. Soda (natron).

Vyskytuje se co součást zvláštního solného výkvětu, zvaného *reh*, jenž v severní Indii a v Bengálsku na povrchu se tvoří a ještě jiné soli obsahuje a sice také částečně tronu.

Uhličitan sodnatý obsažen jest také ve vodě jistých jezer, a sice v okrese Bikaníru (v Rádžputáně) a v jezeře Lonáru v Beráru, jenž chová sodu a tronu.

54. Malachit.

Jest velmi hojný, tam kde jiné rudy měděné se nalezájí; pak obyčejně poblíže povrchu. Hojně vyskytá se v okrese Nelloru, Bellary

v Jižní Indii, a v údolí Narbady v okrese Nársingpuru; také v měděných dolech v Singhbhúmu, a u Báragandy, v okrese Hazáribághu.

55. Azurit.

Méně hojný, na některých výše uvedených místech.

56. Thenardit.

Tvoří se z vod jezera Sámbaru, při dobývání soli, vedle vodnatého siranu sodnatého (mirabilitu), jak se zdá při větší teplotě roztoku.

57. Glauberit.

Nalezá se v puklinách kamenné soli, v Solném Pohoří (na důlu Mayova). Vyskytuje se v krystalech i uvádějí se tyto tvary:

(001) $OP(111) - P(110) \infty P(100) \infty P \infty$;

(001) $OP(112) - \frac{1}{2}P(111) - P(110) \infty P(100) \infty P \infty (021) 2P \infty (012)$
 $\frac{1}{2}P \infty$.

58. Anhydrit.

Celistvý, pospolně se sádrovcem v údolí Spiti, v Himaláji; také v sádrovci v Solném Pohoří.

59. Baryt.

Vyskytuje se v okresech Karnúlu, Džabálpuru, Adžmíru a Simle, a v provincii Revě, na žilách rudních — krystally nebyly posud udány.

60. Coelestin.

Krystalovaný nalezen v Sindu na povrchu vápenců terciérních a to: (011) $P \infty$, (110) ∞P , (001) OP ; dále v červených jílech třetíhorních, v Solném Pohoří.

61. Anglesit.

V malém množství, pospolně s galenitem, v dole na hoře Táragharu, u Adžmíru.

62. Mirabilit (sůl Glauberova).

V jistých krajích Indo-ganžské pláně v severozáp. Provincích, v Pandžábu a v Rádžputaně, vykvétá na povrchu uvedená již zvláštní solná látka, známa jménem *reh*, jež hlavně pozůstává z vodnatého siranu sodnatého, vedle chloridu sodnatého; v těch krajinách pak vyrábí se sůl Glauberova a také soda.

Také ve vodách jezera Sámbaru (záp. od Džájpuru) jest obsažen *mirabilit* (vedle dříve již uvedeného thenarditu).

Zajímavo jest, že na výchozí jistých vrstev uhlonosné soustavy (Gondvána), totiž na výchozí stupně Tálčiru a Damuda, vykvétá tato sůl, a na takových místech pak různá zvířata tu horninu olizují. Také

na úpatí hor Himálajských v Sikkimu nalezá se takové výchozí a přicházejí tam sloni, nosorožci, jeleni a jiná zvířata, k lízání.

63. Sádrovec.

Nejhojněji vyskytuje se v Solném Pohoří v průvodu loží solných, ve vrstvách, jež nejsou mladší než silur; poskytuje dobrou sádru.

V Sindu, v Kači a Kathiaváru vyskytuje se v útvarech třetihorních. V jižní Indii objevuje se v útvaru křídovém v okrese Tričínopoli v Madrasské Provincii.

64. Epsomit.

Na několika místech, a sice nejprve v zmíněném již výkvětu solném, známém co *reh*; pak v Solném Pohoří, v jistém slínu, asi 7 stop mocném, z něhož vykvětá; dále v dolní části údolí Spitie v Himálaji co výkvět na pyritonosné břidlici; za podobných okolností také na Nikobarech.

65. Melanterit.

Tvoří se dosti často rozkladem pyritů — jako blíže Khetri v Rádžputáně; v Afghánistáně (v okrese Kakur); v Kumáunu; a na vysočině Kajmúrské, jakož i na některých jiných místech. Na některých se sbírá, čistí a do prodeje se přináší.

66. Chalkanthit.

Vyskytuje se také v dosti značném množství v měděných dolech u Khetri v Rádžputáně, kde se tvoří z kyzů měděných.

67. Bloedit.

V Solném Pohoří (v dole Varča) na puklinách v kamenné soli, a sice v krystallech, z nichž některé mají dosti hojné plochy; tak jeden následovně:*)

$$\begin{aligned} (110) \infty P. (210) \infty P^2. (310) \infty P^3. (100) \infty P \infty. (120) \infty P^2. (010) \infty P \infty. \\ (111) - P. (001) 0P. (011) P \infty. (\bar{1}11) P. (\bar{2}11) 2 P^2. (\bar{2}01) 2 P \infty. \\ (121) - 2 P^2. \end{aligned}$$

68. Vivianit.

V modrošedém jílu v Nepálu dosti hojný; také v Assamu.

69. Libethenit.

Na starých haldách u měděných dolů v Singhbhúmu, a sice v krystallech: $(110) \infty P. (011) \check{P} \infty; (110) \infty P. (011) \check{P} \infty. (111) P.$

70. Lazulith.

Nalezen byl v Kašmíru, v okrese Pádar, na křemenu.

*) F. R. Mallet: Geology of India IV. p. 144 fig. 39; Schimper: Zeitschr. f. Mineral. u. Krystallogr. I. p. 70.

71. Chalkophyllit.

Byl, jak se udává, pozorován na starých haldách u měděných dolů v Sinngbhúmu.

72. Apatit.

Vyskytuje se jen zřídka krystallovaný v žule u Ramidi blíže Katáku (provincie Orissa, v Bengálu), a v severním Hazáribághu (v Bengálu), také v dolech na slídu v Beháru.

Zemité apatit (fosforit) nalezen byl v podobě vrstvy, dosti značné rozsáhlosti, u Masúrie, v severozáp. Himálaji (v útvaru vápenců, jichž stáří není docela zjištěno).

Fosforitové konkrece vyskytují se mimo to v třetihorních (eoceních) vrstvách v Solném Pohoří. *Koprolity*, pospolně s kostmi, nacházejí se dosti hojně v křídových vrstvách ve vých. Beráru.

73. Mimetesit.

Ve vápenci, v pohoří asi 144 km. s. vých. od Maulmainu, v Barmě.

Křemičitany.

74. Andalusit.

V metamorfických horninách v Mánbhúmu a v jižním Mirzápuru; také v pohoří Arávalli (v břidlicích) v Rádžputáně. *Chiastolitová* břidlice nachází se v Pohoří Tušám, asi 128 km. záp. záp. sev. od města Delhie.

75. Kyanit.

Dosti hojný v krystalinických horninách v Indii; a sice v severozáp. Himálaji (modrý a po straně zelenavý) v rule a ve svoru; v Sikimu v rule, a v Čutia Nágpuru (v záp. Bengálu) v krystal. hornině. V jižní Indii v okrese Nelloru ve svoru, pospolně se staurolitem; podobně v rule v okrese Majsúru. Odrůda *rhäticit* známa z břidlic v Singhbhúmu, a z ruly na Satledži, v s. záp. Himálaji.

76. Staurolit.

Velmi hojný ve svoru v pohoří Čundi (nebo Sundi), v okrese Nelloru v jižní Indii. Krystally jsou jednoduché, ale tvoří také prostupné srostlice v podobě kříže. Byly pozorovány:*)

$$\begin{aligned} (110) \infty P(010) \infty \check{P} \infty (001) oP \\ (110) \infty P(010) \infty \check{P} \infty (001) oP(101) \bar{P} \infty \\ (110) \infty P(010) \infty \check{P} \infty (001) oP\{032\} \{^3/2\check{P} \infty\} \end{aligned}$$

*) F. R. Mallet: Descriptive Catalogue of the collect. of Minerals etc. 1883, str. 238—239.

$$(110) \infty P(010) \infty \check{P} \infty (001) \circ P(101) \bar{P} \infty \{032\} \{^3/2\check{P} \infty\}$$

$$(110) \infty P(010) \infty \check{P} \infty (001) \circ P\{232\} \{^3/2\check{P}^3/2\}$$

Vyskytuje se také v břidlicích v pohoří Arávallií v Rádžputáně ve svoru v okrese Hazáribághu; také znám jest od Gandamaku v pohoří Safedkoh, v Afghánistáně, v krystallech:

$$(110) \infty P(010) \infty \check{P} \infty.$$

77. Turmalín.

Vyskytuje se v různých odrůdách v Indii. *Cerná odrůda* (šorl) nalezá se hojně v žulách a jiných krystallinických horninách; tak ku př. v dolech na slídu v okrese Hazáribághu, kde se nalezají krystally, dosahují až 16 cm. v průměru. Nejobyčejnější tvary jsou hemimorfni*):

$(11\bar{2}0) \infty P2(10\bar{1}0) \infty R$, mající $\pi(10\bar{1}1)R$ na jednom a $\pi(10\bar{1}1)R$ $\pi(02\bar{2}1)2R$ na druhém polu. Mimo to vyskytuje se:

$(11\bar{2}0) \infty P2(10\bar{1}0) \frac{\infty R}{2}$, mající $\pi(10\bar{1}1)R$ na jednom a $\pi(02\bar{2}1) - 2R$ $\pi(10\bar{1}1)R$ na druhém polu; dále krystall jako předešlý z dolů na slídu u Gumdži v S. Hazáribághu:

$(11\bar{2}0) \infty P2(10\bar{1}0) \infty R(kl\bar{h}o) \infty Pn$, mající $\pi(10\bar{1}1)R$ na jednom a $\pi(02\bar{2}1) - 2R$ $\pi(10\bar{1}1)R$ $\pi(kl\bar{h}i)mRn$ na druhém pólu.

Podobně jsou známy krystally z Beháru:

$(11\bar{2}0) \infty P2(10\bar{1}0) \infty R \pi(10\bar{1}1)R \pi(02\bar{2}1) - 2R$, se slídou a apatitem v křemenné žíle. Také u Rámidi blíž Katáku v okrese Tálčiru (Orissa):

$(11\bar{2}0) \infty P2(10\bar{1}0) \infty R \pi(10\bar{1}0)R \pi(02\bar{2}1) - 2R$.

Mimo to nalezá se v žule v pohoří Arávallií; v Pandžábu; v Sikkimu; v okrese Nelloru; v jižní Revě, pospolně s korundem; v Maj-súru a na jiných místech.

Červený turmalín (rubellit), nalezen byl v Horní Barmě, v okolí Avy $(11\bar{2}0) \infty P2. \pi(10\bar{1}1)R$.

Modrý (indigolith) a *zelený turmalín* vyskytuje se v žule v okrese Hazáribághu (v Bengálu); některé kusy jsou modré uvnitř, a zelené zevně. *Zelený* nalezá se také v jižní Indii v žulové žíle v rule, u Serin-gapatamu. *Modrý* nalezen byl také v Zánskaru, pospolně se zmíněnými již safíry.

Tamtéž vyskytly se také *hnědé turmalíny*, a sice uvádí se jeden z dutiny v krystallu safíru; byl: $(11\bar{2}0) \infty P2. (10\bar{1}0) \infty R. \pi(10\bar{1}1)R$

*) F. R. Mallet: ibid. str. 227.

78. Epidot.

Jest v Indii velmi hojný, a sice co *pistazit*, v krystallinických horninách (v rule, žule, v amfibolitických horninách atd.), tak ku př. v jižní Indii, v okrese Bellary (v rule), v okrese Salemu (v rule) v okrese Mirzápuru (Bengálu, v rule); a v okolí Tonku v Radžputáně, jižně od Džájpuru) v horninách metamorfických.

79. Vesuvian (Idokras).

V syenitu v pohoří Nilgíri, a v metamorfických horninách v Mánbhúmu; podobně v Radžputáně, asi 13 km. severových. od Tonku, v podobě *egeránu*.

80. Olivin (Chrysolith).

Objevuje se hlavně co součást vyvřelých hornin v Dekkanu, v Radžmahálských horách, v lavách ostrova Barren a v Ladákhmu.

81. Chrisokoll.

Vyskytl se několikrát, pospolně s měděnými rudami, v okrese Nelloru v jižní Indii.

82. Granát.

Jest v Indii velmi hojný, a sice hlavně v horninách metamorfických; objevuje se v různých odrůdách.

Cenný granát (almandin), vyskytuje se hojně v Radžputáně, hlavně v státě v Džájpurském, kde se v rozsáhlé míře dobývá; nalezá se v hornině, více méně zrušené, ale není pochybnosti, že pochází původně ze svorů a břidlic pohoří Arávallie. Vyskytuje se v zrnech oválených, ale také v krystallech různé velikosti; nejhojněji: (321) $3O^{3/2}$; (321) $3O^{3/2}$ (110) ∞O . Používá se těchto granátů velmi hojně k broušení již v Indii, a také se v značné míře do Evropy vyvázejí. Také na jiných místech se objevují.

Obecný granát. — Velmi hojný ve svoru a rule. V okrese Hazáribághu: (110) ∞O . (321) $3O^{3/2}$. (211) $2O_2$; v okrese Nelloru: (110) ∞O .

Hessonitu podobný granát znám jest z pohoří Nilgíri a z okrese Nelloru (v rule). Také na Ceyloně se objevují. — Také *pyropu* podobný granát se uvádí z jižní Indie a z Barmy. *Uvarovitu* podobný *zelený granát* nalezen byl v provincii Rupšu, v Kašmíru; tvar byl: (110) ∞O .

83. Axinit.

V žilách v hippuritovém vápenci (poblíže žil čedičových a syenitických) v Afghánistáně, asi 11 km. záp. od Kandaháru.

84. Lapis Lazuli.

Byl nalezen v Badakšánu, a udává se též z Afghánistánu a Balučistánmu.

85. Lepidolith (slída lithionová).

Nachází se v žilách žuly v okrese Hazáribágh (v Bengálu), v okolí Pihiry (24° 38' s. š. 85° 51' v. d.), v dosti značném množství co hornina; někdy obsahuje zrna cínovce. Barvy jest fialově červené až šedo-fialové. Obě odrůdy byly analysovány; a sice fialově červená p. Tweenem, a ta poskytla:

kysl. křemič.	50·39
kysl. hlinit.	31·63
„ hořečn.	sledy
lithia	3·71
drasla	1·40
uhlič. sodn.	5·80
fluoru	5·00
ztráta	4·23
	<hr/>
	102·16

Šedofialová odrůda byla analysována v laboratoři university ve Virginii panem M. Page-em, který ustanovil ve 102 gramech:

drasla	8·595
lithia	1·754
uhlič. sodn.	0·609
kyslič. rubidia	0·070

86. Flogopit.

V dolomitu se serpentinem, blíže Singraulie v jižním Mirzápuru.

87. Muskovit (slída draselnatá).

Jest v Indii velmi značně rozšířena, nejprve co součást krystallických hornin, žuly, ruly, svoru a pod.; mimo to ale vyskytuje se na mnohých místech ve velkých kusech a deskách.

Tak se nachází v okrese Hazáribághu (v Bengálu) na žilách hrubozrné žuly (pegmatitu); tam vyskytují se kusy, z nichž dají se řezati desky 53 cm. dl. a 45 cm. šir., také 58 cm. dl. a 40 cm. šir., dobývá se šachtami, jež se hloubí ve směru zmíněných žil; používá se jí k různým ozdobným předmětům v Indii, ale také se značně vyváží. Podobně vyskytuje se slída v deskách v okrese Majsúru, též v žulových žilách; dále v záp. Ghátech, ve Vainádu (v j. Indii) a v Rádžputáně (Tonk, Džájpur); všude jest v dostatečné velikosti, že mohou se desky z ní řezati. — V r. 1886—87 bylo slídy vyveženo z Indie 713 ctů. v ceně 154.566 rup. (tolik zlatých).

88. Chlorit.

Dosti hojný, co součást chloritických břidlic a někdy také v rule.

89. Steatit a talek.

Talek vyskytuje se co hornina v podobě mastkové břidlice na několika místech v Indii a sice v okrese Salemu, Majsúru a Hajdar-ábádu (v Madrassku); v Orise, v okrese Midnápuru a v okolí Gájury (v Bengálu); také v Čutia Nágpuru, v Mánbhúmu, v Singhbhúmu; této horniny používá se k výrobě různých nádob (talířů, misek, koflíků atd.); a jest barvy šedé, červenošedé a pod.

Steatit vyskytuje se v Rádžputáně v státě Džájpurském (u místa Mora), kde uložen jest v prahorních břidlicích a tvoří vrstvu asi 2 st. (63 cm.) mocnou (v tak zvané Arávalli series). Dovází se do Agry, kde se z ní vyřezávají různé ozdobné předměty. Steatit vyskytuje se také v Afghánistáně a v Barmě, kde se ho používá jako tužek k psaní na břidlici.

90. Serpentin.

Vyskytuje se místy dosti hojně v metamorfických horninách v Mánbhúmu, v jižním Mirzápuru, jakož i v podobě žil v mladších horninách v Arakan-Jomě (v triasu) a na ostrovech Andamanských a Nikobarských (v eocénu).

Pěkný, cenný serpentin, světle žlutozelený a průsvitný nachází se v Kašmíru u místa Iskardo (v Baltistáně), kde z něho vyrábějí ozdobné předměty, mezi jinými misky a koflíky, zvané *zahr-muhra*, jimž se připisuje ta vlastnost, že prasknou, jakmile se do nich nápoj, který by byl otrávený, naleje.

Chrysolit vyskytuje se v serpentině v Arakan-Jomě, v Barmě a v jižním Mirzápuru, v Bengálu.

91. Seladonit.

V amygdaloidickém čediči (trappu) v Dekkanu, kde tvoří povlak dutin, anebo menší dutinky zcela vyplňuje.

92. Bronzit.

V gabbru v Arakan-Jomě a na Nikobarských ostrovech.

93. Wollastonit.

Vyskytuje se v jižní Revě, v centrální Indii, u vesnice Raondi (23° 56' s. š. a 82° 32' v. d.), kde se objevuje ve vápenci, vloženém v rule. Také v jižní Indii, v okrese Tinevelly, objevuje se v krystallickém vápenci.

94. Pyroxen (Augit).

Objevuje se jen co součást čedičů, ale nebyl ve větších krystallech pozorován. Některé odrůdy jsou známy: *salit* v pohoří Nílگیر,

kokkolith pospolně s granátem v Čutia Nágpuru v j. Indii, v metamorfických horninách; také ve vápencích, ku př. s výše uvedeným wollastonitem.

95. Rhodonit.

Nalezen byl v jižním Mirzápuru, jakož i poblíže Nágpuru v centrálních Provinciích.

96. Amfibol.

Obecný amfibol vyskytuje se hojně co součást metamorfických hornin, ku př. syenitických žul, syenitických rul atd. Také co hlavní součást amfibolových hornin.

Tremolit velmi obvyčejný v dolomitech metamorfických hornin na mnohých místech, jež není zapotřebí zde zvláště uváděti; podobně se to má s *aktinolit*em, který dosti hojně v metamorfických horninách se objevuje, buď co břidlice aktinolitová, neb v jednotlivých krystallech v talkové břidlici, ve vápenci atd.

Asbest nalezen byl v jižní Indii (v Madrasské Provincii), v Čutia Nágpuru, v Afghánistáně, v Pandžábu a v Garhválu.

Jade (džéd) neboli *nefrit* klade se k amfibolu; v Indii vlastní se nenachází, ale vyskytuje se dosti často v Turkistáně, v údolí Karakášu; jest barvy světle modravě zelené, průsvitný. *Džéd* (z Karakášu) byl v novější době zkoumán a analysován v laboratoři university ve Virginii panem C. L. Allenem*) jenž ustanovil tvrdost: 6·5; specifickou váhu 2·98 — dále:

Kysl. křemič.	57·35
„ hlinít.	1·03
„ železit.	1·22
„ hořečnatý	22·73
uhlič. vápen.	13·40
„ sodnat.	0·25
drasla	0·23
vody	2·69
	<hr/>
	98·90

Od *jadu* (džédu) rozlišuje se *jadeit* (džadeit), který jest ona část nefritů, jež obsahují více kysl. hlinít. a sodnat., a spíše spodumenu se přidružují. Tento *jadeit* (džadeit) vyskytuje se dosti hojně v okrese Mogungu, v Horní Barmě, kde se na něj doluje; vyskytuje se v podobě valounů. *Jadeit* je poněkud tvrdší než *jade*, má 6·9—7 a vyka-

*) F. R. Mallet: Geology of India IV. p. 85.

zuje 3·24—3·34 specif. váhy. Větší kusy mají dosti značnou cenu, neb se jich v Barmě a hlavně Číně používá k výrobě ozdobných předmětů.

97. Beryll a aquamarin.

Beryll vyskytuje se dosti často v Rádžputáně, a sice v žulových žilách, jež prostupují tamnější metamorfované horniny. Podobně nalezen byl beryll v žulové žile v Orisse, v okrese Tálčiru (v Bengálu); tam se vyskytly krystally: $(10\bar{1}0) \infty P$. $(0001) oP$; $(10\bar{1}0) \infty P$. $(11\bar{2}0) \infty P2$. $(0001) oP$; $(10\bar{1}0) \infty P$. $(11\bar{2}0) \infty P2$. $(11\bar{2}1) 2P2$. $(10\bar{1}1) P$. Jsou barvy zažloutlé a neprůhledné; také v okrese Hazaribághu vyskytuje se beryll. Z jižní Indie, v okrese Koimbáturu znám jest *aquamarin*.

98. Orthoklas.

Hojný co součást hornin, hlavně žuly a ruly; velké kusy orthoklasu jsou především hojně v žilách hrubozrné, pegmatitické žuly, jako v Bengálu, C. Indii, J. Indii a p. Dostí často vyskytují se žíly *písmenkové* žuly, která pozůstává z čistého živce, prostoupeného podélnými jedinci křemene ku př. na mnohých místech v Bengálu. Krystalovaný živec uveden byl z hornin metamorf. u Čamatu v Čutia Nágpuru, byl: $(110) \infty P$. $(130) \infty P3$. $(010) \infty P$. $(001) oP$. $(\bar{1}01) P$. Práví se o něm, že to byla srostlice, ale není udáno dle kterého zákona: Z odrůd jsou známy: *Adular* v žilách ve svoru neb rule v okrese Nellore, také v okr. Bangalúru; z žule v okrese Katáku a na jiných místech. Na Cejloně okazuje odrůda aduláru hru barev, a poskytuje šperkovní kámen (měsíček).

99. Mikroklin.

Mikroklin pozorován byl co drobnohledná součást různých granitických hornin v s. z. Hmálaji; také v čedičové hornině tamtéž. Co kámen *amazonský* nachází se v Bengálu, v okrese Tričinopolii a pohoří Nílgirí v j. Indii (v žule a rule).

100. Albit.

Uvádí se z porfyrové horniny v Kašmíru. Také z jižní Indie, ale to není zaručené.

101. Anorthit.

Byl popsán pod jménem *indianit* z jižní Indie, z okrese Sa-lemu (Karnatik).

102. Oligoklas.

Tvoří součást žul himálajských, jež tvoří střední osu tohoto pohoří hlavně v jednotlivých vysokých vrcholech.

103. Apophyllit.

Jest velmi hojný nerost v trappu dekkanském; hlavně v záp. Ghátech, kde při stavbě železnic v Bhor-*) a Thulghátu byly nalezeny znamenité kusy, s překrásnými krystally. (Bhorghát jest jihových. od Bombaje, na dráze do Púny a Madrasu; Thulghát jest sev.-vých. od Bombaje, na dráze do Džabálpuru a do Kalkutty); také u Púny objevily se pěkné kusy při zakládání studnic. Barvy jsou obyčejně bílé, někdy červenavé a zelené; často jsou úplně čiré. Prismatická podoba převládá; tvary pozorované na kusech ve sbírkách v Kalkuttě jsou:

- (100) $\infty P \infty$ (111) P (001) oP ; (často jako krychle ($\infty O \infty$), s O),
 (100) $\infty P \infty$ (111) P (001) oP (110) ∞P ;
 (100) $\infty P \infty$ (001) oP (111) P (210) ∞P_2 ;
 (100) $\infty P \infty$ (001) oP (111) P (113) $\frac{1}{3}P$.

Jindy zase převládají tvary jehlancové, jako:

- (111) P (100) $\infty P \infty$;
 (111) P (100) $\infty P \infty$ (001) oP .

Opět jindy jsou oba druhy tvarů stejnoměrně vyvinuty:

- (100) $\infty P \infty$ (111) P (210) ∞P_2 (001) oP .

104. Analcim.

Uvádí se z trappů dekkanských v záp. Ghátech, u Púny a v pohří Gavilgarhském v C. Provinciích; také v Rádžmahálských horách se uvádí, jest nerost vzácný.

105. Chabasit.

Nerost dosti vzácný v dekkanském trappu v okrese Púně a Mazagonu v Bombajsku.

106. Laumontit.

Jeden z hojnějších puchavců v trappu dekkanském u Púny, a záp. Ghátech (Bhor- a Thulghát); také v okrese Mazagonu v Bombajsku, pak také v Kathiaváru.

107. Epistilbit.

Uvádí se z trappu dekkanského u Púny.

108. Stilbit (heulandit).

Jest velmi hojný v dekkanském trappu, a sice na Bhor a Thulghátu, na ostrově Elefantě, v údolí Narbady a na jiných místech, krystally jsou hojné; hlavní tvary:**)

*) Toto jest v Evropě všeobecně známé naleziště; tam odtud pocházejí pěkné kusy v dvorním Museu ve Vídni.

***) F. R. Mallet v: Geology of India IV p. 127.

- $(010) \infty P \infty (\bar{2}01) 2P \infty (201) - 2P \infty (001) oP$;
 $(010) \infty P \infty (\bar{2}01) 2P \infty (201) - 2P \infty (001) oP (110) \infty P$;
 $(010) \infty P \infty (\bar{2}01) 2P \infty (201) - 2P \infty (001) oP (110) \infty P$
 $(111) - P$;
 $(010) \infty P \infty (\bar{2}01) 2P \infty (201) - 2P \infty (001) oP (110) \infty P$
 $(111) - P (011) P \infty$;
 $(010) \infty P \infty (\bar{2}01) 2P \infty (201) - 2P \infty (110) \infty P (001) oP$
 $(111) - P (\bar{1}01) P \infty$.

U všech těchto tvarů převládá $(010) \infty P \infty$, $(201) - 2P \infty$ a $(\bar{2}01) 2P \infty$.

109. Desmin (Stilbit).

Nejhojnější z zeolitů v trappech indických, hlavně na Bhor a Thulghátu, dále u Púny, na ostr. Elefantě, v pohoří Gavilgarh, v údolí Narbady, v okresu Džabálpuru atd. Velmi často nacházejí se pěkné krystally a jsou různé barvy; krystally jsou jednotlivé, sloupovité neb deskovité, anebo jsou snopkovité a vějířovité urovnány. V indických publikacích jsou krystally uvedeny, jakoby náležely k soustavě rhombické; avšak všeobecně považuje se *desmin* za nerost jednoklonný, a zdánlivě jednoduché rhombické krystally jsou srostlice (prorostlice) a musejí se tedy značky rhombické, pod nimiž tento nerost uveden jest, převést na odpovídající v jednoklonné soustavě. Pozorované krystally uvádí pan Mallet v díle citovaném podle rhombických známek a znějí takto:

- $(100) \infty \bar{P} \infty (010) \infty \check{P} \infty (111) P$;
 $(100) \infty \bar{P} \infty (010) \infty \check{P} \infty (110) \infty P (111) P$;
 $(100) \infty \bar{P} \infty (110) \infty P (010) \infty \check{P} \infty (111) P (252) \frac{5}{2} \check{P} \frac{5}{2}$.
 $(100) \infty \bar{P} \infty (110) \infty P (010) \infty \check{P} \infty (111) P (252) \frac{5}{2} \check{P} \frac{5}{2}$
 $(001) oP$.

Postavíme ale ty krystally do takové polohy, aby vyhovovaly soustavě jednoklonné, shledáme, že se mají plochy následovně:

- $(100) \infty \bar{P} \infty = (001) oP$; $(111) P = (110) \infty P$; $(010) \infty \check{P} \infty = (010) \infty P \infty$;
 $(110) \infty P = (011) P \infty$; $(252) \frac{5}{2} \check{P} \frac{5}{2} = (250) \infty P \frac{5}{2}$, a (001)

$oP = (\bar{1}01) P \infty$; dosazením těchto symbolů obdržíme pak formule pro dotyčné jednoklonné tvary.

110. Natrolit.

Uvádí se z trappu dekkanského, z několika míst (Gavilgarh, Ahmadnagar), a také z trappu v Rádžmahálském pohoří.

111. Skolecit.

Vyskytuje se v trappu dekkanském dosti hojně, a sice by tyto indické skolecity (dle Luedecke v Naumann: Elem. d. Mineral. 12. vyd. str. 723, naleziště v Khandalla) z Bhorghátu náležely do jednoklonné soustavy; mimo to nalezá se na jiných místech v záp. Ghátech a také na severním svahu dekkanské vysočiny, poblíže jeskyň Ellúrských.

Od skolecitu odděluje se tak zv. *Poonahlith* (Púnalit), který jak se zdá od skolecitu se liší hlavně lučebním sloučením, má totiž méně kysl. vápenatého (skolecit průměrně 13·95, a púnalit jen 10·318 ve sto dílech látky).

112. Mesolit.

V trappu na Bhorghátu v záp. Ghátech.

113. Thomsonit.

Poněkud vzácnější puchavec v dekkanském trappu; a sice uvádí se z okolí Bidžápuru, Šolápuru (jihových. od Bombaje) a z údolí Narbady; a také z okresu Ahmednagaru (vých. od Bombaje) byly kusy nalezeny.

114. Prehnit.

Velmi vzácný nerost v dekkanském trappu; nalezen u Mazagonu v Bombajsku. Jinak se vyskytuje *prehnit* také v Rádžputáně, poblíže Adžmíru, a sice v hornině amfibolové.

115. Kaolin.

Na několika místech co výtvar větrání krystallinických živcových hornin.

116. Titanit (Sfen).

Co mikroskopická součást v trappech, dioritech a amfibolových horninách v údolí Satledže, v dioritu v Hundesu (v Tibetě); ve felsitu v Rádžputáně atd.

Nerosty organogenní.**117. Uhlí.**

Jest ve vých. Indii dosti značně rozšířené a tvoří dosti mocná uložení. Přichází co uhlí různého stáří, a sice třetihorní, křídové, jurské a triaso-permské.

Toto poslední, alespoň větší část jeho, jest nejdůležitější; vyskytuje se v rozsáhlé soustavě vrstev sladkovodních, v „*soustavě gondvánské* (Gondwána-System), jež se dělí na oddíl *zpodní*, *střední* a *svrchní*.

Oddělení *zpodní* a *střední* obsahuje nejvýnosnější flece uhelné, jež uloženy jsou v jednotlivých, menších neb větších pánvích; rozprostírají

se mezi Kalkuttou a Bombají, a nalézají se v údolí řeky Damudy, pak v záp. Bengálu, v provincii Révé a v pohoří Satpáře: pak táhne jeden pruh do Orissy, a druhý podél ř. Godávarie. Vyskytuje se v těch vrstvách také značné množství otisků, ale jiných než v evropském uhelném útvaru; jsou takové, jaké tu nalezáme v j. Africe a ve vých. Austrálii; tyto jakož i ostatní poměry poukazují k tomu že uhlí jest mladší a nejlépe budiž považováno za permo-triasové.

Velká část těchto uhelných pánví není posud všeobecnému obchodu přístupna a to pro nepříznivou polohu svou; také nedošlo uhlí ještě všeobecného upotřebení. —

Uhlí dobývá se posud hlavně v pěti pánvích a sice v pánvi Ránigandž-Bardvanské a u Giridi-Karharbári v Bengálu, u Mohpáni (jihoz. od Džabálpuru), u Varúry (jižně od Nágpuru) v stř. Provincích a u Umerie v j. Révé (východně od Džabálpuru). Uhlí dobývá se pomocí šachet, chodeb, a při výchozích pomocí lomů. Hornici tamnější jsou domorodci, správu vedou Evropané. —

Severně od tohoto všeobecného uložení zmíněných vrstev nalezá se v Sikkimu, na úpatí hor himálajských, pruh vrstev uhlonosných téhož stáří, jako výše uvedené — ale nemají posud žádné důležitosti uhlí jest značně pomačkáno a rozdrceno.

Uhlí toto z některých pánví, jako v Karharbári (Giridi) a v Ránigandži poskytuje dobrý koks.

Ve vrstvách *svrchního oddělení* (jurského) gondvánské soustavy vyskytuje se uhlí jen v údolí řek Sonu a Narbady — ale v množství nepatrném.

V *útvary křídovém* nalezá se uhlí v pohořích Gáro, Khási a Džaintia (v Assamu). Užívá se ho jen lokálně k zásobování sanitária Šillongu v pohoří Khásii. Také v Barmě jest uhlí křídové.

Třetihorní uhlí jest dosti značně rozšířené a dosti důležité; především je nalezáme v Assamu, východně a jižně od Dibrugarhu; některé flece tam jsou 20, 40 až 70 stop (6 až 21 m.) mocné. Teprve v poslední době výroba poněkud stoupla. Třetihorní uhlí jest také v Arakanu, Pegu, v Himálaji, v Solném Pohoří a v Pohoří Sulajmánském. —

Výroba všeho uhlí obnášela v r. 1886/7: 1,388487 tun (27,769740 ctů.), z čehož největší část na Bengál připadá; Střední Provincie vykazuje 119.116 tun (2,382.320 ctů.); Umeria 7698 tun (153.960 ctů.) a Assam 43707 tun (874.140 ctů.). Mimo to dovezlo se uhlí z Austrálie a z Evropy 765668 tun (15,313,360 ctů.).

118. Jantar.

Vyskytuje se jedině v Horní Barmě, v údolí Hukungu, pospolně s lignitem.

119. Petrolej.

Vyskytuje se na různých místech, a sice v Pandžábu, v Assamu a v Barmě. V prvních dvou provinciích, kde se vyskytuje ve vrstvách třetihorních, nedosáhla výroba posud žádné zvláštní důležitosti. Hlavní výroba posud děje se na pobřeží Arakanu, na ostrovech Čedúba a Borongo (jižně Akjábu) a pak v Horní Barmě, na vých. pobřeží ř. Iravadie u Jenang-gajungu (Je-nan-čaung), asi 96 km. nad Thajetmajem; v první krajině udává se výroba (1885) na: 1,450.423 gallon (5,801.692 litrů), v druhé na 1,000.000 gallon (4,000.000 litrů). Petrolej tento vyváží se do Indie pod jménem „Rangúnského oleje“ — avšak daleko nestačí posud k zásobě celé Indie, tak, že se ještě dováží značné množství amerického petroleje.*) V poslední době zmáhá se dovoz z Ruska.

Mimo to uvedeny jsou jednotlivé fosilní smoly, které ale nejsou ve všech případech úplně zjištěny, takže je zde neuvádím.

Podobně neuvedl jsem jisté nerosty, které buď dle svého složení aneb dle naleziště nebyly zcela zjištěny.

II. Horniny.

Hornin vyskytují se v Indii mnohé druhy. Především poskytují *archaické* vrstvy pěkné odrudy.

1. *Žuly a ruly* vyskytují se na četných místech v Bengálu, v C. Provinciích, v jižní Indii, v pohoří Aravallii a v Himálaji.

Z větší části jsou to žuly obyčejné; v Himálaji obsahují oligoklas. Všude kde se dobré odrůdy objevují upotřebuje se jich k stavbám různého druhu, jako mostů, tunelů, vodovodů, velkých budov atd.

Také mnohé staré stavby, jako chrámy atd. jsou z nich vystavěny; velmi zajímavé jsou v tom ohledu chrámky u *Mahávellipuru* v jižní Indii, v okrese Činglepatu, jež jsou z velkých balvanů žuly *in situ* vytesány (tedy stavby monolithické) a překrásnými ozdobami opatřené.

*) Přehled petrolejových krajin podal nedávno: H. B. Medlicott: Note on the occurrence of petroleum in India — Rec. of the Geologl. Survey of India 1886. Vol. XIX pt. 4.

V okrese Nellore-Kistna, v jihovýchodní Indii, vyrábějí z *granitické ruly* kola k polním kárám.

Na mnohých místech v Himálaji jest *rula* tence zvrstvena, obsahuje mnoho malých granátků, a používá se jí k stavbě domů, a také ku krytí střech.

Odrůdy žuly se vyskytují tyto: *písmenková žula* — živec barvy růžové, žluté neb šedobílé; nalezá se Bengálu, v C. Provinciích a na jiných místech.

Také *pegmatit* (hrubá směs křemene, živce a slídy) se vyskytují a jest ku př. matiční horninou slídy v Bengálu.

Zajímavý jest *itakolumit* neboli elastický pískovec, který nalezá se 96 km. záp. od Delhi u místa Kaliány. Náleží do oboru hornin metamorfických a jest vložen do vrstvy prahorního křemene. Není v Indii znám co matiční hornina démantů*).

2. *Krystallinická břidlice*, jež se také k různým účelům používá, vyskytuje se v j. Indii v okresech Majsúru, Karnúlu a Kadapáh; dále v Bengálu v okrese Monghyrském; v Rádžputáně v státě Alváru, v Pandžábu a v s. záp. Provinciích.

3. Velmi rozsáhle vyskytuje se *čedič*, nebo, jak v indické geologii se nazývá *trapp*; jest to hornina vyvěřelá, která z větší části pokrývá tak zv. dekkanskou vysočinu, pročež hlavně pod jmenem *dekkanského trappu* známa jest; pokrývá plochu 12.500 mil geogr. (688.286·25 km²); doba vyvěření spadá mezi dobu křídovou a třetíhorní. V dosti značném množství vystupuje *čedič* také v pohoří Rádžmahálském, kde jest stáří jurského; mimo to nalezá se v podobě žil ještě v jiných útvech.

Vyskytuje se v odrůdách různých, co pevný čedič, barvy tma-vošedé, černé, zelenavé atd., jemnozrný až skoro hustý; vedle toho ale jako hornina mandlovcovitá dutinovitá, obsahující různé minerály, jako různé odrůdy křemene (achaty, jaspisy, chalcedony atd., amethyst, křemen atd.) pak hojně puchavce (apophyllit, desmín, stilbit a p.).

Čediče používá se na místech, kde se v dobré jakosti objevuje, jakožto dobrého stavebního kamene, ku př. v okolí Bombaje, a na jiných místech; slouží k stavbám mostů, používá se ho při stavbách železničních, silnic atd. V Kalkuttě používá se Rádžmahálského čediče.

*) Nedávno uveřejnil R. D. Oldham článek o této hornině v Rec. Geolog. Surv. of India, XXII. 1. 1889. str. 51 a násl., kde se též zmiňuje o jiném elastickém pískovci (mladšího uložení) v Beráru, blíže Čárlí.

diče do základů a co šterkovního kamene při stavbě ulic. Již v dobách dávných užívalo se ho k různým účelům; nalezají se z něho *mlaty* zhotoveně, obyčejně hlazené. Světoznámé *jeskyňové* chrámy u Ellúry, Adžanty, u Karli a na ostrově Elefantě, z nichž některé pocházejí z 200—150 r. př. Kr. jsou též v tomto dekkanském čediči vytesány.

4. Do té skupiny náležejí také ještě staré *pískovce*, jež skládají velkou část pohoří Vindhije a Kajmúru, jsou známy pod jmenem *vindhijského pískovce* (Vindhyan sandstone). Vyskytují se pískovce v oddělení zpodním tohoto útvaru, v tak zvaných *vrstvách kajmúrských* a v oddělení svrchním, v tak zvaných *vrstvách bhanréřských*. V prvním oddělení nalezají se rozsáhlé lomy u Čunáru, na řece Ganze, blíže Benaresu, a kámen odtud také znám co „*čunárský kámen*“; v druhém oddělení nalezají se důležité lomy v hřbetech jižně od Agry, u Fatéhpur Sikri a u Gvalioru.

Hornina jest pískovec jemnozrný, zrna velmi stejného, tuhý a dá se dobře spracovati. Pískovec čunárský jest obyčejně barvy červenavě-žluté nebo zašedlé; onen z vyšších pásem jest obyčejně masově červený, a pak žlutě skvrnitý neb tak pruhovaný, aneb jest někdy v celku tak světle zbarvený.

Tvoří velmi užitečný a důležitý stavební kámen; čunárského používá se v okolí Benaresu, a dováží se až do Kalkutty; velké stavby v Allahábádě, v Agře, Fatéhpur Sikri, v Delhi atd. pozůstávají z červených pískovců vrstev bhanréřských; pískovce obou oddělení poskytují sloupy až 5 m. vysoké, jichž se s dobrým prospěchem používá co sloupů telegrafních (na místě dřevěných tyčí), jež velmi dobře vzdorují klimatu a řádění termitů. V střední Indii, hlavně v okolí Ságaru, nalezají se také *mlaty rázu palaeolitického*, hotovené z těchto pískovců.

5. Mimo tyto staré pískovce stávají ještě jiné *pískovce mladší*, které také dosti často dobrý stavební kámen poskytují; jsou to pískovce *soustavy gondvánské*, hlavně v Bengálu a Středních Provincích (stáří od permu až do Jury); pak jurské pískovce v Kači (v Bombajsku) a třetihorní pískovce v předhořích himálajských. Na některých místech tvoří pískovce soustavy *gondvánské*, hlavně svrchního oddělení celé pohoří, jako jsou ku př. pohoří Mahádeo a vysočina Pačmarhi v C. Provincích.

6. Dále vyskytují se na mnohých místech ku př. v střední a jižní Indii *křemence* metamorfické a submetamorfické, jichž také k hrubé stavbě se používá. V jižní Indii, záp. od Madrasu, nalezá se množství *mlatů palaeolitického* rázu, jež jsou z křemence.

7. *Vápenec* co nerost byl již uveden; ale velmi hojně objevuje se co hornina, především v podobě mramorů, jichž se různě používá.

Velmi rozsáhle jest *mramor*, částečně dolomitovaný, vyvinut v údolí řeky Narbady, jihozápadně od Džabálpuru, kde řeka protéká v délce asi 3·2 km. úzkým průsmykem ve skalách vápenných nad míru malebně rozložených; strmé břehy tam mají 24—30 m. výšky.

Místo to jest známo pod jmenem „*mramorových skal*“ (marble rocks); mramor jest uložen v metamorfických horninách souvrství zvaného Vindhija; bylo ho použito v okolí k různým stavbám; vadí mu však ta okolnost, že jest hlavně následkem vyvření čedičů, jež jej na několika místech prorážejí, velmi značně popraskán.

Nejpěknější mramor, jehož se hojně co ozdobného stavebního kamene používalo a ještě používá, nachází se v Rádžputáně a sice hlavně v státech Alváru, Džájpuru a Džhódpuru.

V státě Alváru dobývá se hlavně u místa Džhirri, a pocházejí tam odtud veškeré monolithické sloupy v paláci alvářském — jinak ale jest výroba nyní dosti nepatrná.

V státě Džájpuru jsou doly hlavně u místa Rajalo; hlavně jest to mramor bílý, jehož se používá k stavbám a k výrobě sošek a jiných ozdobných předmětů; také vyskytuje se mramor růžový, jehož se upotřebuje k pracím řezbářským a ozdobným.

Nejrozsáhlejší zdají se býti lomy na mramor u Makrány v státě Džhódpurském, odkudž pochází nejlepší bílý mramor; lomy jsou dosti staré a poskytovaly mramor k velké části věhlasných, po Sev. Indii roztroušených staveb, jako v Agře (Tádž-Mahál a jiné) ve Fatéhpur Sikri, v Delhi, Lahoru, v Džájpuru, v Džhódpuru a j.; dá se výtečně leštit, vyrábějí se nyní z něho mříže k oknům (zvané džali), sošky zvířat, bohů a j., vykládají se mosaikou z polodrahokamů, po způsobu, jakým byla mosaika v mausoleu, Tádž-Mahálu (v Agře) provedena. Vzhledem k mramorovým mřížím uvéstí dlužno mausoleum světce Salima Čišťi ve Fatéhpuru Sikri.

Uvedené vápence uloženy jsou v metamorfických vrstvách soustavy pohoří Arávallie.

Také v jižní Indii, v Madrassku vyskytují se vápence, a sice částečně v horninách krystallinických, částečně ve vrstvách křídových.

Zvláštní *mramory lasturnaté* a *korallové*, jichž se také co ozdobných kamenů používá, vyskytují se v jurských vrstvách v Kači a u Džesalmiru v Rádžputáně, a v křídových vrstvách u Bághu v centrální Indii.

Lokálně arci používá se jednotlivých uvedených vápenců také k pálení vápna; z velké části slouží k tomu účelu tak zvaný *kankar* (t. j. vápenné konkrce v náplavních vrstvách), o němž jsem se již při kalcitu zmínil.

Mimo to ale připravuje se jemný druh *vápna*, pálením škořápek měkkýšů, jež na některých místech velmi hojně nahromaděny se nalezají; toho vápna používá se hlavně v přípravě smíšeniny k žvýkání (Pan-supári).

8. Zde také uvéstí dlužno různé *hlíny*, jichž se k různým účelům, jako v hrnčířství, k výrobě ohněvzdorných a obyčejných cihel užívá.

Hrnčířský průmysl jest velmi rozšířený, a vyrábějí se nejprve obyčejné druhy nádob ve velkém množství. Na některých místech vyrábějí se druhy lepší, ba i velmi pěkné a umělecké, tak ku př. v Travankoru a Hajdarábádě, v Dinápuru (v Bengálu), v Azingarhu (v s. záp. Provincích), v Surádžgarhu v Bengálu, v Patně (v Bengálu), v Suratu, v Guzeratu, v Kotě v Rádžputáně, pak v Sindhu, v Pandžábu atd.

Jisté druhy *hlíny* (měkké a mastné = valchovka) slouží též k jídlu, říká se, že hlavně těhotné ženy ji požívají, ale není pochyby, že zvyk ten jest všeobecnější, než se obyčejně za to má. V bazarech (v Kalkuttě) prodávají se jisté tenké, miskovité koláčky, asi 5 cm. v průměru, z polopálené hlíny, jichž se k tomu účelu užívá.

Výroba cihel (z cihlářské hlíny — náplavové) jest také dosti značně rozsáhlá.

Hlíny ohněvzdorné nacházejí se u Ráníngandže a Karharbári, kde přicházejí v oboru vrstev uhelných.

9. Konečně můžeme zde také uvéstí *rašelinu*, která se v Indii na příhodných místech také tvoří; objevuje se v pohoří Nílگیرí v jižní Indii, avšak nikde níže než 6000 st. (1829·3 m.).

Dále nalezají se v okolí Kalkuty jisté vrstvy vegetabilních látek, které se musejí co obdoba rašeliny považovati, a sice nalezá se vrstva taková v alluviu delty řek Gangy-i Brahmputru, a pak tvoří se podobná usazenina, nyní na dně rozsáhlých mělkých močálů zvaných *džhál*, z rozličných rostlinných odpadků.

Na pohoří Nílگیرí tvoří se rašeliny většího dílu z těchže rostlin jako v Evropě, totiž z rodů: *Scirpus*, *Carex*, *Parnassia*, *Utricularia* a hlavně *Sphagnum*; k pálení používá se jen lokálně, a sice v městě Utakamandě v Nílگیرí.

Dále přichází pravá rašelina v Kašmíru a v jiných částech Himálaje; ale není tak pěkná jako v Nílگیرí.

Analýza kašmírské rašeliny poskytla následující výsledek:*)

uhlíku	37·15
vodíku	4·08
kyslíku	23·48
dušíku	2·02
popele	33·27
	100—

Podávám soustavný přehled nerostů a hornin.

Přehled nerostů (I).

(Str. 43—77.)

Prvky. (Str. 44—49.)

Demant.	Olovo.
Tuha.	Stříbro.
Síra.	Zlato.
Měď.	Platina.

Sírníky. (Str. 49—53.)

Pyrit.	Cinnabarit.
Arsenopyrit.	Molybdenit.
Kobaltin.	Realgar a auripigment
Pyrrhotin.	Antimonit.
Galenit.	Chalkopyrit.
Chalkosin.	Bornit.
Sfalerit.	Tetraedrit.

Kyslíčnky. (Str. 53—59.)

Kuprit.	Kassiterit.
Korund (a odrůdy).	Rutil.
Haematit.	Pyrolusit.
Ilmenit.	Limonit.
Braunit.	Opal.
Křemen (a odrůdy).	Psilomelan.
Zirkon.	Vad.

*) Srovnej: V. Ball, l. c. p. 123. Podobně i ohledně ostatních hornin k tomuto dílu budiž poukázáno.

Soli hálové. (Str. 59—60.)

Sůl kamenná.	Sylvin.
	Fluorit.

Soli kyslíkaté. (Str. 60—66.)

Chrysoberyl.	Glauberit.
Spinell.	Anhydrit.
Chromit.	Baryt.
Magnetit.	Coelestin.
Borax.	Anglesit.
Salnytr obecný.	Sádrovec.
Salnytr sodnatý.	Mirabilit.
Kalcit.	Epsomit.
Dolomit.	Melanterit.
Magnesit.	Chalkanthit.
Siderit.	Bloedit.
Aragonit.	Vivianit.
Cerussit.	Libethenit.
Soda (a Trona)	Lazulith.
Malachit.	Chalkophyllit.
Azurit.	Apatit.
Thenardit.	Mimetesit.

Křemičitany. (Str. 66—75.)

Andalusit.	Serpentin (Chrysotil).
Kyanit.	Seladonit.
Staurolit.	Bronzit.
Turmalin.	Wollastonit.
Epidot.	Pyroxen.
Vesuvian (Idokras).	Rhodonit.
Olivin (Chrysolith).	Amfibol.
Chrysokoll.	Beryll (aquamarin).
Granát.	Orthoklas.
Axinit.	Mikroclin.
Lapis Lazuli.	Albit.
Lepidolith.	Anorthit.
Flogopit.	Oligoklas.
Muskovit.	Apophyllit.
Chlorit.	Analcim.
Steatit (a talek).	Chabasit.

Laumontit.	Mesolit.
Epistilbit.	Thomsonit.
Stilbit.	Prehnit.
Desmin.	Kaolin.
Natrolit.	Titanit.
Skolecit.	

Nerosty organogenni. (Str. 75—77.)

Uhlí.	Jantar.
	Petrolej.

Přehled hornin (II).

(Str. 77—82.)

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. Žuly a ruly. | 4. Pískovce metamorfické. |
| Granitická rula. | 5. Pískovce sedimentární. |
| Písmenková žula. | 6. Křemenec. |
| Pegmatit. | 7. Vápenec (mramor). |
| Itakolumit. | 8. Hlíny. |
| 2. Krystalinické břidlice. | 9. Rašelina. |
| 3. Čedič (čili trapp). | |

Poznámka. Statistické udeje jsou dle posledních mi přístupných oficiálních výkazů.

Zpráva z analytické laboratoře c. k. české vysoké školy technické.

Předložil prof. K. Preis dne 11. ledna 1889.

(S 2 dřevorytinami.)

Hexagonální fluorokřeman draselnatý.

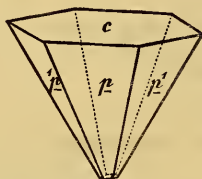
Z jedné kyseliny fosforečné, z Lahnských fosforitů v chemické továrně v Pečkách připravené a ve 20° B zahustěné, usadila se v nádrži u dna předem vrstva sádry a na té shluky zvláštních krystalků, které mi inspektor jmenovaného závodu, p. Stoklasa laskavě k prozkoumání daroval.

Krystalky ty, ve studené vodě nerozpustné, rozpouštěly se, ač zvolna, ve vodě horké. Plamen Bunsenova kahanu barvily fialově a při vyšetřování spektroskopem shledáno charakteristické vidmo draslíka, vedle něho však také čáry vápníka. Konc. kyselina sírová způsobila prudké šumění; unikající plyn vodou se rozkládal a vylučovaly se klčky kyseliny křemičité. Nechá-li se kapka za horka připraveného roztoku na sklíčku odpařiti, lze mikroskopem pozorovati charakteristické pro fluorokřeman draselnatý tesseractální krystalky. Na základě těchto kvalitativních reakcí nebylo lze pochybovati, že poznamenané krystalky jsou fluorokřemanem draselnatým, arci ne úplně čistým, nýbrž prostoupeným a srostlým s drobnými hlatěmi současně vyloučené sádry.

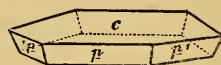
Již způsob tvoření se a neobyčejné rozměry krystalů tohoto fluorokřemanu jsou zajímavý, ještě zajímavějším se stává však nález ten, jelikož jím jest dokázán dimorfismus fluorokřemanu draselnatého, známý již dříve při obdobném fluorokřemanu amonátém, o němž se ví, že krystaluje buď v krychlové, buď v hexagonální soustavě. Krystaly fluorokřemanu draselnatého, připravené dosud pouze v rozměrech takřka mikroskopických, byly výhradně tesseractální. Krystalo-

grafickým vyšetřováním krystalů výše poznamenaných, shledáno, že K_2SiF_6 může krystalovati též v soustavě šesterečné.

Kousky darovaného mi, bledě růžového nebo nažloutlého preparatu (zbarvení způsobeno jest malým množstvím sloučenin železitých) pokryty jsou průsvitným povlakem, tvořeným z těsně srostlých, drobných krychlí K_2SiF_6 . Na vrstvě této drůzovitě sedí jednak jednotlivé krychlové krystalky téže sloučeniny v množství sporém, jinak pokryta jest drůzami šestibokých až 5 mm vysokých jehlanců vývoje hemimorfního, ježto toliko spodní polovice jest vyvinuta; na hoření straně



Obr. 1.



Obr. 2.

krystaly rozsáhlou plochou spodovou jsou ukončeny, kdežto na straně dolní jest tato plocha jen nepatrně vyvinuta (obr. 1). Vzácné jsou krystalky tabulkovité, na okrajích plochami jehlanu ohraničené (obr. 2). Obvyčejně jsou krystalky tohoto šesterečného fluorokřemanu draselnatého kostrovitě vyvinuty a dle střední hrany jehlanu hrubě rýhovány, následkem čehož sklon ploch jen přibližně mohl býti stanoven. Ze sklonu $c(0001)oP : p(20\bar{2}1)2P \doteq 115^{\circ}57$ plyne poměr $a : c = 1 : 0.8898$, i jest tedy hexagonálná modifikace fluorokřemanu draselnatého soustavná se šesterečným fluorokřemanem amonátním.

Úhly, p. prof. *Vrbou* laskavě vyšetřené, a theoretické úklony, vypočtené z výše uvedené hodnoty osy hlavní, jsou sestaveny v následujícím přehledu:

	Pozorováno	Vypočteno
$p(20\bar{2}1) : c(0001)$	$115^{\circ}57$	—
$: c(000\bar{1})$	$63^{\circ}30'$	$64^{\circ}3'$
$: p'(02\bar{2}\bar{1})$	$53^{\circ}41$	$53^{\circ}26$.

Spodumen z Nových Mlýnů u Vápenného Podola.

V loni mi odevzdal Dr. Nevole nerost, který našel u Nových Mlýnů poblíž Vápenného Podola u Chrudimi. Již při kvalitativním vyšetření bylo nápadné poměrně značné množství lithia; dalším pak výzkumem shledáno, že dotyčný nerost jest *spodumen*, nový to pro Čechy mineral.

Novomlýnský spodumen tvoří lupenatě stébelnaté agregaty, barvy světle zelenavě šedé a jen v tenčích deskách průsvitné, na plochách štěpných nedokonale perleťově až skorem mastně lesklé. Často v sobě tají zrna skoro úplně bezbarvého vápence*).

Kvantitativný rozbor provedl stipendista p. Kubricht:

SiO ₂	. . . . .	56·77%
Al ₂ O ₃ (Fe ₂ O ₃)	. . . . .	30·10 „
CaO	. . . . .	3·32 „
MgO	. . . . .	sledy „
Na ₂ O	. . . . .	2·62 „
Li ₂ O	. . . . .	2·42 „
H ₂ O	. . . . .	3·35 „
		<hr/>
		98·58%

Dle habitusu i dle chemického složení nelze o tom pochybovati, že dotýčný mineral jest spodumen; odchylky od složení analysovaných spodumenů jiných nalezišť se vysvětlují tím, že analysovaný Novomlýnský nerost jest již silně porušen, zvětrán.

*) Spodumen nalezen v jednom výmolu vedle kusů čistého vápence a byl patrně splaven z nedalekého, poněkud výše uloženého, nyní ne více odkrytého lomu vápenného.

Camerospongia monostoma, Röm. sp. z českého útvaru křídového.

Sepsal **Čeněk Zahálka**. Předložil dne 11. ledna 1889 K. Vrba.

(S tab. III).

1841. *Manon monostoma*, F. A. Römer. Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges. S. 2. T. 1. F. 8.
1864. *Camerospongia fungiformis*, F. A. Römer. Die Spongitarien des norddeutschen Kreidegebirges. S. 5. Non *Scyphia* (*Camerospongia*) *fungiformis*, Goldf. Petrefacta Germaniae. 1826. 1833. I. P. 218. T. 65. F. 4.
1878. *Cephalites monostoma*, Quenstedt. Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. 5. T. 139. F. 2. — 7. S. 497.—503.
1883. *Camerospongia monostoma*, Hinde. Catalogue of the fossil sponges. P. 141.

V českém útvaru křídovém nebyla posud nalezena mořská houba *Camerospongia monostoma*, Röm. sp. Podářilo se mi nalézt ji na dvou místech v okolí roudnickém, a sice na výšině rohatecké u Židovic, ve stráni, jež slove „Na vinici“ a pak na výšině brozanské, v lomu u Čížkovic. Na obou místech vyskytla se v modravém měkkém slínu, jež náleží podle stáří do oboru vyššího pásma turonského — pásmo teplické — v českém útvaru křídovém. Obě tato naleziště podrobně jsem již popsal na jiném místě ¹⁾ a sluší jen připojití, že obzor slínu, v němž mořská houba tato nalezena, jest v lomu Čížkovickém modravá drobná opuka 2 m mocná, kdežto „Na vinici“ u Židovic jest to vrstva 9. ¹⁾

¹⁾ První zpráva o geologických poměrech výš. Brozanské. Zprávy král. čes. spol. nauk. 1884.

Geologie výš. Rohatecké. Tamtéž. 1885.

F. A. Römer píše ¹⁾, že se vyskytuje tento druh často v pásmu Quadraten-Kreide u Ilsenburku, Eikhorstu, Vordorfu, Peine a Oppeln. Quenstedt ²⁾ pak uvádí totéž naleziště Oppeln a kromě toho Quedlinburg a Salzgitter.

Úhledný hruškovitý tvar naší české *Camerospongia monostomy* (Tab. III., obr. 1.) má zvláště význačné zvláštnosti. Spodní část jest obráceně kuželovitá, vrchní polokulovitá. Spodní část opatřena je oblými vypuklinami i jamkami, které bývají často klikatě zprohýbané. Vrchní polokulovitá část je pokryta tenkou blanou hladkou, mírně zprohýbanou. Na vrcholu je kruhové ústí hlavní chodby s vysedlým okrajem. Tato hlavní chodba procházejíc prostředkem celé houby, zúžuje se od vrcholu nálevkovitě s hora dolů a končí malým otvorem v nejhlubší a nejužší části houby. Tělo houby skládá se z tenkostěnných klikatě zkroucených chodeb, jichž tvar dodává spodní části houby onen zvráštělý povrch. Spodní okraj polokulovité části houby jest vlnitě vykrojen, přesahuje nad kuželovitou spodní část, a pod vysedlou hranou touto nalézají se hlubší, obvyčejně polokulovité jamky. *Camerospongia monostoma* ve slínech okolí roudnického se vyskytující, bývá obvyčejně stlačená se strany neb s hora dolů. Se strany smáčkklé exempláry (takovým jest i kus na obr. 1. znázorněný) mají pak ovšem ústí hlavní chodby ovální.

Ze čtyř kusů u Židovic nalezených je nejpěknější ten, jež jsem na Tab. III. obr. 1. vyobrazil; má výšku 6 cm, délku 6·5 cm, šířku 3 cm. Druhý podobně stlačený má výšku 4 cm, délku 6 cm. Třetí, též se strany stlačený má výšku 3·5 cm, délku 4·5 cm a šířku 3 cm. Čtvrtý kus, zlomek s hora dolů smáčkklý má délku 6·5 cm. Jediný exemplar od Čížkovic, shora dolů smáčkklý, je 2·5 cm vysoký, 4 cm dlouhý a široký.

Stěny chodeb a povrch dolní části houby sestává z šestibokkých jehlic, které mají uzly opatřené otvory v osmistěnné poloze (Tab. III. obr. 4.). Tenká blána hořejší části houby poseta je velmi malými otvory kruhovými neb podlouhlými (Tab. III. obr. 3.). Vysedlý okraj při ústí hlavní chodby má otvory protaženější (Tab. III. obr. 2.). Veškerá kostra pozbyla původní křemičitou hmotu svou, zaměnívši ji buď ve vápenec neb ve hnědel. Místy je kostra v hnědel proměněná dosti pěkně zachována a lze dle ní o stavbě celé kostry správný pojem si učiniti. Zřídka nalezneme na povrchu houby pěkně zachovanou vápenitou kostru.

¹⁾ Die Spongitarien d. nordd. Kreidegeb. 1864. Bd. 13. S. 5.

²⁾ Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. 5. S. 497.—503.

Naše *Camerospongia monostoma* srovnává se úplně s rodovými znaky *Camerospongií*, jak je udává d'Orbigny ¹⁾ i Zittel ²⁾, a co se týče druhových znaků souhlasí tyto s druhem *Manon monostoma* u F. A. Römera ³⁾ a s *Camerospongií fungiformis* u Goldfussa ⁴⁾, nikoliv se *Scyphii (Camerospongií) fungiformis* u Goldfussa ⁵⁾. Rovněž souhlasí náš druh s Quenstedtovým ⁶⁾ *Cephalites monostoma*, jehož kusy Fig. 3. a 4. na Tab. 139. upomínají na náš exemplar na Tab. III. obr. 1.

Vysvětlení obrazců na tab. III.

- Obr. 1. *Camerospongia monostoma*, Röm. sp. ze slínu Turonského u Židovic na výšině rohatecké. Přirozená velikost.
 Obr. 2. Povrch vysedlého okraje *Camerospongie monostomy* při ústí hlavní chodby, kreslený dle 60násobného zvětšení.
 Obr. 3. Povrch horní tenké blány při 60násobném zvětšení *Camerospongie monostomy*.
 Obr. 4. Kostra *Camerospongie monostomy* z dolní části při 60násobném zvětšení.

¹⁾ Traité élém. de Paléont. II. S. 212. 1847.

²⁾ Studien über fossile Spongien, I. Abh. d. M.-Ph. Cl. d. k. bayer. Ak. d. W. Bd. 13. S. 56.

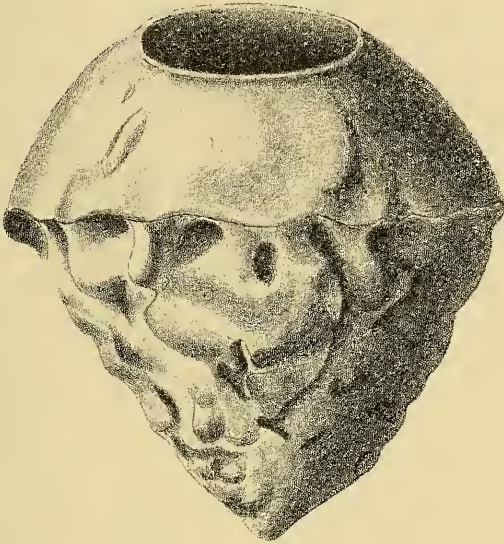
³⁾ Die Versteinerungen des nordd. Kreidegebirges. S. 2. T. 1. F. 8.

⁴⁾ Die Spongitarien des nordd. Kreidegebirges. S. 5.

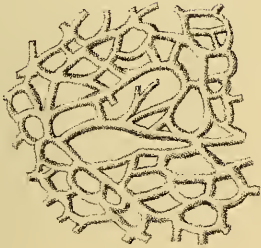
⁵⁾ Petrefacta Germaniae. 1826.—1833. 1. P. 218. T. 65. F. 4.

⁶⁾ Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. 5. T. 139. F. 2.—7. S. 497.—503.

1.



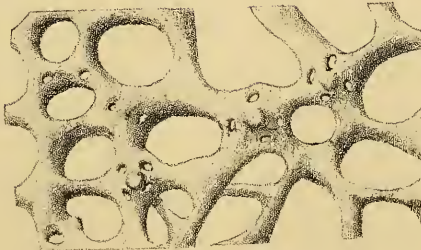
2.



3.



4.



Über die Blütenstände der Cariceen.

Vorgelegt von Dr. Lad. Celakovský den 25. Jänner 1889.

Mit Tafel IV.

In Engler und Prantl Natürl. Pflanzenfamilien (II. 2. Abth.) und früher schon in Engler's Jahrbüchern Bd. VII. theilt Pax die Cyperaceen in zwei grosse Hauptgruppen, nämlich 1. *Scirpoideen* mit echten oder „racemösen“ Ährchen, und 2. *Caricoideen* mit „cymös verzweigten“ Ährchen oder Scheinährchen. Unter ersteren sind Ährchen ohne Endblüthe (unbegränzte Ährchen) gemeint, unter letzteren aber verschiedenartige Partialinflorescenzen (Ährchen und Cymen), die das eine mit einander gemeinsam haben, dass ihre erste Axe mit einer Blüthe abschliesst. Zu den *Caricoideen* gehören natürlich vor Allem auch die *Cariceen* selbst.

Wenn man die *Cariceen*, z. B. *Carex*, ganz objektiv betrachtet, so findet man allerdings keine Partialinflorescenzen mit Terminalblüthen, denn die männlichen Ährchen sind ja unbegränzt, und auch die weiblichen Blütenstände einfachster Art sind 1blüthige Ährchen mit unbegränzter, meist abortirender Axe und in ebenfalls unbegränzte zusammengesetzte Ährchen geordnet. Die Blütenstände von *Carex*, auch von *Hemicarex*, *Uncinia*, *Kobresia*, *Schoenoxyphium* würden also niemals auf den Gedanken gebracht haben, dass in ihren Blütenständen einfachste Partialinflorescenzen mit Endblüthe enthalten sein könnten. Dieser Gedanke wurde aber bei Pax dadurch veranlasst, dass bei den meisten *Cariceen* die weiblichen Blüthen auf einer um eine Sprossgeneration höheren Verzweigungsstufe erscheinen als die männlichen, was allerdings eine phylogenetische Erklärung verlangt. Diese glaubt nun Pax in der Gattung *Elyna* gefunden zu haben. Deren Ährchen sind 2spelzig und 2blüthig, die untere Blüthe weiblich, die obere männlich. Dass die untere Blüthe lateral und zur unteren Spelze axillär ist, wird allgemein anerkannt, aber zweifelhaft

könnte ihrer Stellung nach die obere männliche Blüthe sein, ob sie nämlich ebenfalls und zwar zur oberen Spelze axillär ist, oder ob sie terminal und die obere Spelze dann leer ist; denn die Entwicklungsgeschichte des Ährchens ist bisher unbekannt. Pax nimmt nun an, die männliche Blüthe sei terminal und findet dann bei *Elyna* den Schlüssel zur Erklärung dessen, warum die weibliche Blüthe von *Carex* usw. einem höheren Verzweigungsgrad angehört, als die männliche. Indem nämlich die terminale männliche Blüthe ablastirt, so entsteht nach Pax das 1blüthige weibliche Cariceenährchen, wenn aber die seitliche weibliche Blüthe sammt den Spelzen reducirt wird, so bleibt die nackte männliche Blüthe übrig, und daraus folgt ganz einfach, dass die weibliche Blüthe in höherem Verzweigungsgrade sich befinden muss. Pax findet also die Annahme, dass die männliche Blüthe von *Elyna* terminal sein müsse, nothwendig, um die auffallende Thatsache, dass männliche und weibliche Blüten in den Blütenständen der Gattung *Carex* und der meisten *Cariceen* überhaupt nicht coordinirt sind, aufzuklären. So sagt er (Engler's Jahrb. l. c. S. 6): „Die oben vertretene Ansicht über die Stellung der beiden Blüten in dem Partialährchen von *Elyna* ist bisher noch nicht geäußert worden; es ist dies um so auffallender, als sie doch bloss als eine nothwendige Consequenz der allgemein angenommenen Theorie Kunth's von dem *Carex*-Schlauch erscheint.“ (Die Theorie Kunth's besteht eben darin, dass die weibliche Blüthe nicht zu der den Schlauch bildenden Axe terminal, sondern zum Utriculus als ihrem Deckblatt axillär ist.)*)

*) Nebenbei beruft sich Pax (l. c. pag. 8.) auch auf eine von Urban beobachtete Abnormität von *Carex acuta* (*C. gracilis* Curt.), welche darin bestand, dass im Utriculus statt eines Fruchtknotens eine männliche Blüthe aus 3 Staubblättern gebildet worden war. Pax fasst diese Abnormität so auf, dass sich in diesem Falle die im weiblichen Ährchen sonst seiner Theorie nach abortirte männliche Terminalblüthe atavistisch entwickelt habe, die weibliche zum Utriculus axilläre Blüthe aber ablastirt war, betrachtet also den Utriculus nicht als Deckblatt, sondern als leeres Vorblatt der männlichen Blüthe. Dieser Auffassung kann ich aus Gründen, die im Verlaufe dieser Mittheilung entwickelt werden, nicht beistimmen; die 3 Staubblätter haben sich dort aller Wahrscheinlichkeit nach einfach an Stelle des Fruchtknotens selber gebildet, die männliche Blüthe muss also zum Utriculus axillär gewesen sein. So hat es auch Urban selbst aufgefasst, denn er sagt (Abhandl. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 1880. Flora von Lichterfelde pag. 52.), dass die Abnormität für die verschiedene Metamorphose der nämlichen (homologen) Glieder in den diklinen *Carex*-Blüthen spricht, indem das unpaare Staubblatt in dem Schlauche dieselbe Orientirung hat, wie die unpaare

Gegen diese allerdings von Scharfsinn zeugende Auffassung der Cariceenährchen hat sich schon A. Schultz in Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1887 vernehmen lassen, und ich muss gestehen, dass ich in diesem Punkte der gleichen Meinung bin, wie Schultz, und es gleich nach Erscheinen der ersten Abhandlung von Pax in Engler's Jahrbüchern war, was ich bereits in den Berichten d. deutsch. Gesellsch. 1887 S. 149 angedeutet habe. Da jedoch Pax auch später in den „Pflanzenfamilien“ seine Auffassung aufrecht hält, so scheint es mir nicht überflüssig zu sein, noch einmal auf dieses Thema zurückzukommen.

Zunächst muss es schon etwas fremdartig berühren, dass auf die gesammten *Cariceen* eine Deutung übertragen wird, die der einzigen Gattung *Elyna* nur unter der Voraussetzung, dass deren männliche Blüthe terminal ist, entlehnt wurde, und die den anderen Gattungen in so fern fremd gegenübersteht, als bei diesen die Axe der männlichen Blüthe niemals (etwa in einem atavistischen Rückschlag) eine Vorspelze und eine weibliche Seitenblüthe entwickelt. Überhaupt widerstrebt es der natürlichen Auffassung, die so einfache männliche Blüthe für ein durch Abort der Spelzen und einer weiblichen Seitenblüthe reducirtes 2blühiges Ährchen anzusehen.

Dennoch müsste man sich diesen Zwang schliesslich gefallen lassen, wenn wirklich kein anderer Ausweg bliebe, um die Verlegung der weiblichen Blüten in eine höhere Sprossgeneration zu erklären, und wenn die zur Erklärung dienende Pax'sche Auffassung nur sonst vorwurfsfrei wäre. Allein schon die letztere Bedingung trifft nicht zu. Wäre nämlich die Ursache des mehrmals erwähnten Verhältnisses der männlichen zu den weiblichen Blüten der *Cariceen* die, dass bei der Stammform, wie angeblich auch bei *Elyna*, eine terminale männliche Blüthe mit einer lateralen weiblichen in demselben zweiblühigen Ährchen vereinigt gewesen sind, und wäre der gegenwärtige Zustand durch Ablast theils der terminalen männlichen, theils der axillären weiblichen Blüthe herbeigeführt, so müssten die weiblichen Blüten überall einen höheren Verzweigungsgrad einnehmen, als die männlichen, so dürften beiderlei Blüten bei den *Cariceen* niemals im gleichen Verzweigungsgrade coordinirt gefunden werden. Solche Fälle, in welchen männliche und weibliche Blüten der *Cariceen* coordinirt

Narbe des Fruchtknotens bei den meisten 3narbigen *Carex*-Arten. Die direkte Metamorphose der weiblichen Blüthe in eine männliche Blüthe findet, wie wir weiter sehen werden, auch sonst häufig statt (vergl. z. B. das männliche Terminalährchen in Fig. 5 mit dem androgynen in Fig. 1).

vorkommen, giebt es aber mehrere und sie sind natürlich auch Pax nicht unbekannt geblieben, aber von ihm nicht als triftiges Gegenargument seiner Auffassung erkannt worden.

Solche Fälle sind: 1. Im oberen Theile der Gesamtinflorescenz von *Schoenoxypium* tragen die Seitenährchen zunächst eine zum Deckblatt axilläre weibliche Blüthe (ohne Vorblatt und Axenrudiment) und darüber mehrere zu nachfolgenden Deckblättern axilläre männliche Blüten; so dass hier männliche und weibliche Blüten Axen gleich hoher Ordnung abschliessen. 2. Bei manchen Arten von *Carex* findet dann und wann der Fall statt, dass am Grunde des männlichen Ährchens eine einzelne direkt axilläre, also wiederum den männlichen Blüten coordinirte weibliche Blüthe sich bildet. 3. Auch am Grunde der (zusammengesetzten) weiblichen Ährchen entsteht öfter in der Achsel des allerersten Schuppenblattes (Vorblattes) eines solchen Ährchens direkt eine weibliche Blüthe, welche mithin den übrigen weiblichen Blüten nicht, wohl aber etwaigen, am Ende des weiblichen Ährchens befindlichen männlichen Blüten (*Homostachyae acarrhenaë*) wieder coordinirt ist, welche Erscheinung A. Schultz ausführlich bei einer langen Reihe von Arten verfolgt hat.

Pax bemerkte zu den beiden ersten Fällen: Es erklären sich eben solche Beispiele dadurch, dass die Hauptaxe, nach Anlage der lateralen weiblichen Blüthe, nicht abortirt oder als setaförmiges Gebilde in die Erscheinung tritt, sondern noch zur Produktion eines terminalen männlichen Ährchens schreitet: sie stellen im Vergleich zu dem normalen Verhalten der *Cariceen* einen weniger reducirten Typus dar.“

Das ist vollkommen richtig, aber die Consequenz davon widerspricht durchaus der Annahme einer Terminalblüthe im Ährchen der Stammform und der Gattung *Elyna*. Ein terminales männliches Ährchen und nicht eine terminale männliche Blüthe muss dann bei dem weniger reducirten, also ursprünglichen Typus vorausgesetzt werden. Die Pax'sche Hypothese enthält etwas vollkommen Wahres, nämlich den ganz richtigen Gedanken, dass über der weiblichen Blüthe ein männlicher Theil des Ährchens ablastirt sein muss; sie irrt aber darin, dass sie diesen Theil für eine Terminalblüthe nimmt anstatt für einen unbegrenzten Theil der Ährchenaxe mit männlichen Seitenblüthen, worauf *Schoenoxypium* und die zwei anderen Fälle so deutlich hinweisen. Von Reduktionen vielblüthiger unbegrenzter Trauben und Ähren zu einblüthigen giebt es ja viele Beispiele, z. B. unter den *Leguminosen*

und *Gramineen*. Die Berücksichtigung der minder reducirten, also älteren, ursprünglicheren Typen der *Cariceen* verlangt also keineswegs die Annahme, dass bei *Elyna* die männliche Blüthe terminal sein müsse, sondern im Gegentheil erheischt sie die Lateralität dieser Blüthe. *Schoenoxyphium*, *Elyna*, *Carex* (*Hemicarex* etc.) bilden die drei noch deutlichen Stadien des Reduktionsvorgangs, durch den ein Theil der Ährchen zuletzt 1blüthig und rein weiblich geworden und zugleich, wie ich zeigen werde, die Erhebung der weiblichen Blüthe in einen höheren Sprossrang bewirkt worden ist. Bei *Schoenoxyphium* besteht über der weiblichen Blüthe (im oberen Theil der Inflorescenz) noch ein Ährchentheil aus mehreren männlichen Seitenblüthen, bei *Elyna* nur mehr eine einzige männliche Seitenblüthe; bei *Carex* ist auch diese reducirt und so das einblüthige rein weibliche Ährchen hergestellt. Es versteht sich, dass die letzte totale Reduktion des männlichen Ährchentheils nicht an allen Ährchen stattfinden durfte, weil sonst lauter weibliche Ährchen übrig blieben, sondern dass ein Theil der ursprünglich doppelgeschlechtigen Ährchen, natürlich nach einer bestimmten Regel, wiederum die einzelne grundständige weibliche Blüthe reducirt hat und so vollkommen männlich wurde. Auch bei *Schoenoxyphium* ist nur an einem Theil der androgynen Ährchen der obere männliche Bestandtheil völlig reducirt (nämlich nur an den Ährchen im unteren Theile der Gesamtinflorescenz).

Im Nachstehenden soll nun noch des Näheren gezeigt werden, dass die Erklärung der Sprossverhältnisse im Blütenbereich der *Cariceen*, insbesondere der so häufigen höheren Sprossordnung der weiblichen Blüten keineswegs eine zu reducirende Terminalblüthe im 2blüthigen Ährchen von *Elyna* verlangt, sondern dass die Annahme der Reduktion eines männlichen Ährchentheils über der weiblichen Blüthe, welche also ursprünglich den männlichen Blüten des Ährchens coordinirt ist, alle Verhältnisse bei den *Cariceen* in allen Punkten befriedigend erklärt; so dass schliesslich kein Zweifel sein kann, welche von beiden Erklärungsarten nicht etwa bloss relativ den Vorzug verdient, sondern überhaupt allein auf Wahrheit Anspruch machen kann.

Dass die Stammformen der *Cariceen* wie der *Cyperaceen* überhaupt Zwitterblüthen besaßen, aus denen erst durch Reduktion die eingeschlechtigen Blüten der *Cariceen* entstanden sind, ist unbestreitbar. Nach dem phylogenetischen Gesetz der allmählichen Differenzirung sind überhaupt alle eingeschlechtigen Blüten (wenigstens

bei den heutigen Angiospermen) für reducirte, aus Zwitterblüthen hervorgegangenen Formen zu betrachten. Ich komme darauf noch einmal zum Schlusse zurück; für jetzt nur einiges wenige, was die *Carices* betrifft. Wenn A. Schultz für die *Cariceen* eine Stammform mit ursprünglich eingeschlechtigen, ja sogar ursprünglich zweihäusigen Blüthen aufstellt, so ist das nach klaren phylogenetischen Principien durchaus unstatthaft; dies wird Jeder zugeben, der z. B. Nägeli's besonders in der Formulirung und Anwendung der phylogenetischen Gesetze (Cap. VII. u. IX.) höchst geistreiche und äusserst beherzigenswerthe „Abstammungslehre“ gelesen und wohl erwogen hat.

Es giebt nur diese Alternative: Die Blüthen der Stammformen der *Cyperaceen* waren entweder zwitterig und mit Perigon versehen, und aus ihnen sind durch Reduktion und Differenzirung die perigonlosen und eingeschlechtigen Blüthen z. B. der *Cariceen* hervorgegangen, oder die Blüthen waren ursprünglich eingeschlechtig und perigonlos und sind dann z. Th. zwitterig und perigonbegabt geworden. Das letztere ist aber phylogenetisch undenkbar. Ganz richtig sagt daher Pax: Wir haben die Erscheinungen der Reduktion schrittweise verfolgen können; ein blosser Überblick über dieselben zeigt, dass diese Entwicklungsreihen nicht rückwärts durchlaufen sein können. Es widerstrebt völlig unseren Anschauungen, aus den nackten, eingeschlechtigen Blüthen der *Cariceen* z. B. die hermaphroditen, mit 6 Perigonblättern begabten Blüthen von *Oreobolus* hervorgehen zu lassen; es würde auch für diese Ansicht keinerlei Stütze beigebracht werden können; zudem spricht auch das Vorkommen von gleichartigen Reduktionserscheinungen bei mehreren Tribus für eine Reduktion und nicht für eine allmähliche Entwicklung.“ Namentlich gilt von den Perigonborsten mancher *Cyperaceen*, dass sie wohl als Umbildungen wirklicher Perigonblätter begreiflich sind, nicht aber als erster Ansatz zu solchen gelten können.

Die Zwitterblüthen sind nun bei den *Cariceen* durch Differenzirung und Reduktion eingeschlechtig geworden, und zwar blieben zunächst in jedem Ährchen beiderlei Blüthen als coordinirte Sprosse vereinigt; die Ährchen waren noch doppelgeschlechtig, oberwärts männlich, unterwärts weiblich (mit nur einer weiblichen Blüthe). In diesem phylogenetischen Stadium befindet sich z. Th. noch *Schoenoxylum* (was die oberen Ährchen der Inflorescenz betrifft) und *Elyna*. Bei den übrigen *Cariceen* ist die Differenzirung noch weiter vorge-schritten, auch die Ährchen sind eingeschlechtig geworden, indem bei einem Theil derselben die unterste weibliche Blüthe schwand (resp.

durch eine männliche ersetzt wurde), so dass diese Ährchen rein männlich wurden, bei einem anderen Theile aber der schon bei *Elyna* auf eine einzige Staubblüthe reducirte obere männliche Theil des Ährchens gänzlich abortirte, womit die für die meisten *Cariceen* charakteristischen 1blüthigen weiblichen Ährchen geschaffen wurden.

Dass dabei die weiblichen Blüten immer in einer höheren Sprossgeneration bestehen blieben, als die männlichen, kam aber dadurch zu Stande, dass in den Ährchen der niederen Sprossgeneration die weibliche Blüthe, in denen der folgenden nächsthöheren Sprossgeneration der männliche Ährchentheil in Wegfall kam.

Die Art und Weise, wie die Blütenstände der *Cariceen* aus einem ziemlich einfachen originären Blütenstande hervorgegangen sind, werden die auf Taf. IV. beigegebenen 7 schematischen Figuren veranschaulichen.

Taf. IV. Fig. 1. stellt eine sehr regelmässige einfache Rispe dar, eine aus Ährchen und zwar aus einem endständigen und mehreren seitlichen zusammengesetzte Ähre oder Traube. Jedes Ährchen besteht aus mehreren männlichen und einer basalen weiblichen Blüthe. Dies ist der Urtypus, der gegenwärtig nirgends mehr unter den *Cariceen* existirt, aus dem aber alle existirenden Blütenstände derselben abzuleiten sind.

Wenn die Ährchen alle auf die weibliche Blüthe und eine männliche Blüthe reducirt werden, so erhalten wir den Blütenstand von *Elyna*.*) Fig. 2.

Wenn aber an den Seitenährchen der ganze männliche Gipfeltheil reducirt wird, das endständige Ährchen dagegen rein männlich wird, so entsteht der Blütenstand der einhäusigen Arten der Section *Psyllophora* von *Carex* mit oben männlichen, unten weiblichen endständigen „Ährchen“ und der Gattung *Uncinia*. Fig. 3.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass die zweihäusigen *Psyllophoren* durch weitere Differenzirung, d. i. durch Vertheilung des männlichen und des weiblichen Theils der Inflorescenz der monöcischen Pflanze auf zwei Individuen zu Stande gekommen sind. Die männlichen Individuen bilden nämlich nur den oberen Theil, das Terminalährchen der

*) Ich habe mich überzeugt, dass der Blütenstand von *Elyna* auch ein androgynes Terminalährchen besitzt, was ebenfalls für die Richtigkeit meiner Auffassung und, wie leicht zu begreifen (da die männlichen Ährchen der *Cariceen* ohne Terminalblüthe sind), gegen die Pax'sche Hypothese spricht.

Inflorescenz, die weiblichen nur den unteren aus den reducirten Seitenährchen bestehenden Theil, unter Ablast des Terminalährchens.

Nun kann aber die Inflorescenz Fig. 1. durch reichlichere Verzweigung nach demselben Typus zu einer zusammengesetzten Rispe werden, welche Fig. 4. darstellt. Aus einer solchen Rispe sind die zusammengesetzteren Blütenstände von *Schoenoxyphium*, *Kobresia*, *Carex* Sect. *Vigneae* und *Eucarex* usw. leicht und naturgemäss zufolge des nämlichen Reductionsprinzips abzuleiten. Die unteren Seitenährchen sind in Fig. 4. zusammengesetzt geworden, indem auf die unterste weibliche Blüthe nicht gleich die männlichen Blüten, sondern zuvor noch mannweibige Ährchen eines höheren Grades gebildet wurden. Die erwähnte unterste weibliche Blüthe braucht sich zwar nicht nothwendig zu bilden, ich habe sie jedoch in das Schema aufgenommen mit Rücksicht auf jene, nach A. Schultz ziemlich häufigen Fälle, in denen unterhalb der weiblichen „Seitenährchen“ vieler *Carex*-Arten das erste Hochblatt dieser zusammengesetzten Ährchen direkt eine einzelne weibliche Blüthe bildet.

Aus der zusammengesetzteren Rispe Fig. 4. entsteht mit der geringsten Reduktion die Inflorescenz von *Schoenoxyphium*, wenn an den Ährchen des dritten Grades a_3 der obere männliche Theil ablastirt. Der männliche Gipfeltheil \bar{a}_2 über den 1—3 nunmehr einblüthig und rein weiblich gewordenen Ährchen (Scheinblüthen) a_3 bleibt erhalten und bildet mit ihnen zusammen ein zusammengesetztes Ährchen b ; auch die oberen einfachen Ährchen a_2 a_1 behalten ihren männlichen Gipfeltheil.

Etwas weiter geht die Reduktion in der Rispe Fig. 4. bei den *Carices* der Section *Vigneae* (= *Homostachyae*); indem auch die androgynen Ährchen zweiten Grades a_2 ihren männlichen Gipfeltheil einbüßen, so dass sie mit dem rein männlich werdenden endständigen Ährchen zusammen ein endständiges zusammengesetztes Ährchen von der Art wie die seitlichen zusammengesetzten Ährchen b darstellen. Diese zusammengesetzten Ährchen (Ährchen der beschreibenden Botanik schlechthin) sind mithin sämmtlich am Grunde weiblich, am Gipfel männlich (*Acrarrhenae*). (Fig. 5.)

Ähnlich wie diese *Carices homostachyae acarrhenae* verhält sich auch die Gattung *Kobresia* (speziell *K. caricina* Willd.), doch mit dem Unterschiede, dass an den untersten zusammengesetzten Ährchen b die Ährchen dritter Ordnung a_3 nicht durchweg so vollständig auf die eine weibliche Blüthe reducirt erscheinen, wie bei den genannten *Carices*, indem an der Ährchenaxe bisweilen noch eine männliche

Seitenblüthe in der Achsel einer Spelze (also wie bei *Elyna*) und über ihr sogar noch eine leere Spelze entwickelt wird, oder wenigstens an dem Axenrudiment neben der weiblichen Blüthe noch ein paar Spelzenrudimente sich finden, wie dies Fig. 5. *b* veranschaulicht. *Kobresia* ist also ein älterer Typus als *Carex*, indem bei ihr der männliche Theil der Ährchen a_3 (Fig. 4.) theilweise noch nicht so vollständig reducirt ist, wie bei *Carex* und selbst bei *Schoenoxyphium*. Durch diese 2blüthigen androgynen Ährchen (von welchen Pax nichts erwähnt, obwohl schon Koch's Synopsis, auch Eichler sie kennt) nähert sich *Kobresia* der *Elyna*, bei welcher allerdings alle Ährchen, auch das endständige, 2blüthig und androgyn sind.

Nun sind aber bei einer grossen Anzahl von Arten der Sektion *Vignea* die zusammengesetzten androgynen Ährchen in ihrem unteren Theile männlich, im oberen Theile weiblich (*Hyparrhenae*). Es ist klar, dass diese Inflorescenzen aus der Rispe Fig. 4. nicht ohne weiters abgeleitet werden können, leichter aber aus der einfachen Rispe Fig. 1. durch eine eigenthümliche Weiterverzweigung der einfachen androgynen Ährchen. Während die Rispe Fig. 4. aus Fig. 1. dadurch entstand, dass androgynen Ährchen dritten Grades a_3 am Grunde des männlichen Ährchens der unteren Rispenzweige neu gebildet wurden, erhält man die Rispe der *Hyparrhenae* aus der Rispe Fig. 1. dadurch, dass die Ährchen dritten Grades über jedem männlichen Ährchen in Mehrzahl hervorsprossen. Die grundständige weibliche Blüthe (in Fig. 1.) entfiel dafür nicht nur im endständigen, sondern auch in allen seitlichen Ährchen.

Es ist keine Frage, dass diese Art der Verzweigung eine abnormale ist und dass nur die *Acrarrhenae* einem normalen Rispenbau (in Fig. 4.) entsprechen. Als ausgesprochene Abnormität finden wir denn auch die Verzweigung der *Hyparrhenae* in den Gruppen der *Psyllophorae* (*Monostachyae*) und der *Eucarices* oder *Heterostachyae*, indem dort das normal männliche Ährchen abnorm im oberen Theile oder auch in der Mitte sich verzweigend weibliche einblüthige Ährchen (Scheinblüthen) erzeugt. So bei *Carex acuta*, *ampullacea* u. a. unter den *Heterostachyae*, bei *C. Davalliana* unter den *Monostachyae*. Die Abnormität, welche sich bildet, wenn das Ährchen der männlichen Pflanze von *C. Davalliana* an der Spitze oder in der Mitte weibliche Scheinblüthen erzeugt, hielt Opiz für eine eigene Art und nannte sie *C. Sieberiana*. Bei mehreren Arten der *Heterostachyae*, wie *C. Buxbaumii*, *C. atrata*, *C. nigra*, ist die Bildung weiblicher Scheinblüthen am Gipfel der männlichen Ähre, die ursprünglich wohl auch nur als

Abnormität auftrat, sogar normal geworden. In gleicher Weise ist auch bei den *Homostachyae Hyparrhenae* die gleiche abnormale Erscheinung normal geworden; und zwar ist diese abnormale Verzweigung gewiss erst dann eingetreten, nachdem sich schon die einblüthigen weiblichen Ährchen bei den Stammformen von *Carex* durch Ablast aus den ursprünglichen androgynen herausgebildet hatten, nachdem also die Ährchen physiologisch und fast auch morphologisch (durch zeitlichen Abort der Ährchenaxe und Terminalstellung der weiblichen Blüthe) Einzelblüthen gleichwerthig geworden waren.

Für die theoretische Ableitung der *Hyparrhenae* genügt es zwar, das Schema Taf. IV. Fig. 1. zu Grunde zu legen und die männlichen Ährchen desselben in eine zusammengesetzte weibliche Ähre zu verlängern; indessen lässt sich leicht ermessen, dass der phylogenetische Vorgang de facto nicht so einfach war. Denn es mussten ja bereits die einblüthigen weiblichen Ährchen durch Reduktion erworben worden sein und diese konnten den männlichen Ährchen nicht coordinirt sein. Der ältere Typus, aus welchem die *Hyparrhenae* hervorgehen konnten, musste also doch eine zusammengesetztere Inflorescenz sein. Nachdem jedoch, wie die früher erwähnten Beispiele unter den *Mono-* und *Heterostachyae* zeigten, die hyparrhenen Ährchen nur aus ursprünglich männlichen Ährchen entstanden sein können, so musste der Stammtypus der *Homostachyae hyparrhenae* zahlreichere männliche Ährchen im oberen Inflorescenstheile besitzen, unterhalb deren noch normale acarrhene, oder durch Reduktion des männlichen Gipfelährchens ganz weibliche zusammengesetzte Ährchen sich befanden. Ein solcher Inflorescenstypus, wie ihn Fig. 6. in einfachster Form zeigt, findet sich noch jetzt bei *Carex arenaria*; denn diese Art hat im oberen Theile des Blütenstandes lauter männliche, in der Mitte oben männliche unten weibliche, am Grunde ganz weibliche „Ährchen“. Mit *C. arenaria* nächst verwandt, trotz der abweichenden Blütenordnung, sind mehrere hyparrhene Arten mit der gleichen Rhizombildung, wie *Carex brizoides* und *Schreberi*. Aus der normalen Inflorescenz der *C. arenaria* Taf. IV. Fig. 6. konnte nun die Inflorescenz mit hyparrhenen Ährchen in der Weise hervorgehen, dass die männlichen Ährchen, zunächst wohl auch nur als Abnormität, am Gipfel wie bei *C. Buxbaumii* etc. weiblich wurden, worauf dann, als sich diese Bildung befestigt hatte, die unteren zur Gänze oder im unteren Theile weiblichen Seitenäste (*b*) der Rispe als überflüssig total reducirt, d. h. nicht mehr gebildet wurden, ebenso wie der untere weibliche Theil der einfacheren Inflorescenz einer monostachischen einhäusigen *Carex-*

Form reducirt wurde oder entfiel, wenn daraus die männliche Ähre einer zweihäusig werdenden Form hervorgehen sollte. Wir bemerken überdies beim Verwandtschaftskreise der *C. arenaria*, zu dem auch die *C. ligerica* und *C. disticha* gehört, dass dort die normale Anordnung der Blütenrispe überhaupt sehr ins Schwanken gerathen ist und noch gegenwärtig schwankt. Besonders *Carex disticha* ist in dieser Hinsicht variabel; ihre unteren „Ährchen“ sind meist weiblich, die obersten, die ursprünglich gewiss männlich waren, sind aber auch weiblich geworden, nur die mittleren sind männlich geblieben; jedoch kommen Varianten vor, in denen die obersten am Gipfel wieder männlich werden oder die mittleren am Grunde ebenfalls weiblich auftreten.

Hier ist nun auch der Ort, der Frage näher zu treten, ob in der Gattung *Carex* die einfachere Rispe Taf. IV. Fig. 1. oder die zusammengesetztere Fig. 4. ursprünglicher ist, ob also die *Monostachyae* aus gewissen *Polystachyen* durch Reduktion hervorgegangen sein mögen oder ob die *Monostachyae* älter sind und aus ihnen erst die *Homostachyae* und *Heterostachyae* durch reichlichere Verzweigung der Rispe sich gebildet haben. Es wäre aber auch noch eine dritte Möglichkeit, dass beide Reihen einen getrennten Ursprung gehabt hätten, wenn nämlich die Gattung *Carex* vielleicht polyphyletisch wäre. Die Frage ist nicht ganz leicht zu entscheiden, nicht nur in der Gattung *Carex*, sondern auch anderwärts, z. B. in der weiteren Gattung *Scirpus* (die neuerdings von E. Palla in Engler's Jahrb. X. 1888, und zwar nach anatomischen Merkmalen, wiederum in eine Anzahl kleinerer, auch habituell natürlicher Gattungen aufgelöst worden ist). Doch spricht bei den *Carices* ein Umstand dafür, dass die einfachere Inflorescenz, also auch die Gruppe der *Monostachyae* die ursprünglichere ist. Es deutet nämlich das nicht seltene Vorkommen der weiblichen Blüthe aus dem Vorblatt der zusammengesetzten Ährchen b (in Fig. 4.), welche wohl ebenso wie die weibliche Blüthe am Grunde des endständigen männlichen Ährchens atavistische Bedeutung hat, darauf hin, dass die weiblichen Ährchen dritter Ordnung a_3 erst später zwischen jene weibliche Basalblüthe und das endständige männliche Ährchen eingeschoben worden sind, denn wäre die zusammengesetzte Rispe Fig. 4. ursprünglicher, so wäre die weibliche Blüthe, ebenso wie sonst an allen Rispensprossen, am Grunde des männlichen Ährchens \bar{a}_2 zu erwarten. Dass die Bereicherung und Weiterverzweigung der Rispe in höhere Grade tatsächlich in der angegebenen Weise stattfinden kann, das zeigen uns

ganz evident noch gegenwärtig die nicht seltenen abnormen Durchwachsungen der für gewöhnlich abortirenden Ährchenaxe aus dem Fruchtschlauche verschiedener *Carex*-Arten. Pax erwähnt (Engler's Jahrb. I. c. pag. 7.) solche teratologische Vorkommnisse, in denen jene abortirende Axe in verschiedener Weise „verlaubte oder aber eine männliche Blüthe trug“. Viel häufiger sind aber solche abnorme sehr bekannte Prolifikationen, in denen die sonst abortirende Axe in ein zusammengesetztes weibliches Ährchen auswächst, was ich selbst auch wiederholt bei Arten der *Heterostachyae* angetroffen habe, während mir die von Pax erwähnten Fälle noch nicht vorgekommen sind. Der Fall, wo die sonst abortirende Axe über der weiblichen Blüthe noch eine männliche Blüthe trug, hat offenbar atavistischen Charakter und erinnert an *Elyna* und *Kobresia* mit ihren androgynen 2blüthigen Ährchen. Wenn aber die Ährchenaxe auswachsend lauter seitliche weibliche Ährchen oder Scheinblüthen erzeugt, so ist das etwas Neues, eine Bereicherung der Inflorescenz und Bildung von einblüthigen weiblichen Ährchen 4ten Grades a_4 . (Fig. 7. b) Das auf diese Weise neu gebildete zusammengesetzte Ährchen ist ein Wiederholungs Zweig c des Zweiges b ; an seinem Gipfel ist das natürlich wegen der bei den *Heterostachyae* bereits erreichten äussersten Geschlechtsdifferenzirung (worüber das Nachfolgende noch zu vergleichen ist) nicht entwickelte männliche Terminalährchen theoretisch zu ergänzen, wie an dem Zweige b zuvor. Ferner sehen wir, wie bei dieser Bereicherung am Grunde des zusammengesetzten Ährchens c die Basilarblüthe direkt in der Achsel des Deckblatts (hier Utriculus) stehen bleibt, ebenso wie auf der vorhergehenden normalen Axe b häufig eine solche weibliche Blüthe sich befindet (Fig. 7. b), und man ist berechtigt zu sagen, dass bei der abnormalen Zweigbildung wirklich die neuen 1blüthigen weiblichen Ährchen a_4 zwischen die Grundblüthe und den theoretisch zu ergänzenden terminalen männlichen Ährchentheil (des Ährchens a_3) eingeschoben worden sind. Daraus ist es dann auch erlaubt zu schliessen, dass auch die zusammengesetzten Ährchen b in Fig. 4. in gleicher Weise aus den einfachen Ährchen a_2 der Fig. 1. hervorgegangen seien; wie ich das soeben als nothwendige Consequenz der Basilarblüthe am Zweige b bezeichnet hatte.

Wenn also auch im Grossen und Ganzen die polystachischen *Carex*-Arten als aus den monostachischen durch Bereicherung der Rispe entstanden zu denken sind, so ist es doch andererseits auch möglich, dass daneben auch manchmal eine polystachische Form wieder zur früheren einfacheren Inflorescenz zurückgekehrt ist. Ich habe

dabei speciell die *Carex obtusata* Liljeb. im Auge, die früher unter den *Monostachyae* ihre Stelle hatte, bis man erkannte, dass sie nur eine monostachische Form der heterostachischen *Carex supina* Wahl. ist. Es dürfte nun sehr schwer zu entscheiden sein, ob die viel seltenere monostachische Form die im Aussterben begriffene Urform darstellt, oder ob sie aus der verbreiteteren *C. supina* nur hie und da selten als neuere reducirte Variation entstanden ist.

Natürlich gilt das so eben Gesagte nur für *Carex*, nicht für alle *Cariceen*, denn *Schoenoxiphium*, welches älter ist als *Carex*, verlangt zu seiner Ableitung eine zusammengesetzte Rispe, wie in Fig. 4., es muss also diese letztere mehr als einmal aus der einfacheren Rispe durch weitere Verzweigung sich gebildet haben.

Entschieden vorgeschrittener als die *Homostachyae* sind die *Heterostachyae*. Dies beweist die vollkommene geschlechtliche Differenzirung der Partialinflorescenzen (Ährchen), welche wieder das Resultat einer weiter vorgeschrittenen Reduktion ist. Die Inflorescenz der *Heterostachyae* (Taf. IV. Fig. 7.) entstand nämlich aus der Rispe Fig. 4. durch weitere Reduktion des männlichen Gipfeltheils der Zweige *b* und durch totale Reduktion, gleichsam Überspringung der oberen, in der normalen Rispe das Endährchen wiederholender Ährchen a_2 . Nur in jenen Fällen, wo mehrere männliche Ährchen auftreten (*C. acuta*, *paludosa*, *vesicaria* usw.) sind die oberen Ährchen a_2 nicht geschwunden, sondern nur durch Entfall (resp. männliche Metamorphose) der weiblichen Grundblüthe gleich dem endständigen Ährchen rein männlich geworden, so wie in Fig. 6., wenn wir an den männlichen Ährchen a_1 a_2 die nur für die Hyparrhenae und für gelegentliche Abnormitäten giltigen weiblichen Gipfeltheile *F* uns weg denken.

Hiermit habe ich nachgewiesen, dass sich alle Variationen der Blütenstände der *Cariceen* bis in die einzelnen Details aus einem gemeinsamen Schema (Fig. 1.), in welchem unbegrenzte androgyne, im oberen Theile männliche, an der Basis, in einer einzigen Blüthe, weibliche Ährchen vorkommen, ganz einfach durch Reduktionen verschiedenen Grades ableiten lassen, und dass dieses Schema alle auf Geschlechtervertheilung sich beziehenden Thatsachen vollkommen und ungezwungen erklärt*). Darin liegt auch die Gewähr der phylogene-

*) Die Erklärung, welche hier für die Vertheilung der beiden Geschlechter auf verschiedene Sprossrangstufen bei den *Cariceen* gegeben wurde, hat auch noch den Vorzug, dass sie auf analoge Verhältnisse bei anderen Pflanzenfamilien gleich anwendbar ist. Auch bei den *Amentaceen* sind zumeist entweder die männlichen oder die weiblichen Blüten von Sprossen eines höheren

tischen Wahrheit des zu Grunde gelegten Gedankens. Dessen Durchführung leitet nothwendig zu der Annahme, dass die männliche Blüthe von *Elyna* zu der darunter befindlichen Spelze lateral und nicht wirklich terminal ist. Mit grosser Wahrscheinlichkeit lässt sich erwarten, dass dies auch entwicklungsgeschichtlich noch nachgewiesen werden wird. Gewiss vorhersagen kann man es freilich nicht, weil es immerhin möglich ist, dass die Ährchenaxe mit der Anlage der einzigen axillären männlichen Blüthe total ablastirt, in Folge dessen die letztere entwicklungsgeschichtlich terminal, mit Rücksicht auf ihre phylogenetisch frühere laterale Stellung aber pseudoterminal werden müsste. Viele Gräser mit einblüthigen Ährchen (z. B. *Anthoxanthum*, *Agrostis* etc.) bieten ja dieselbe Erscheinung dar.

Die Ährchen der *Cariceen* sind also, und waren schon bei den Stammformen unbegrenzt, und darum können die Riedgräser nicht mit den *Rhynchosporeen* und *Gahnieen* zusammen in einer Gruppe stehen, welche nach ihnen den Namen *Caricoideae* führen könnte, sondern sie gehören den unbegrenzten Ährchen nach zu den *Scirpoideen*, wenn man sie nicht lieber als besondere Gruppe neben den *Scirpoideen* getrennt halten will. Dass übrigens das System der *Cyperaceen* noch nicht endgültig festgestellt ist, und die genaue und sichere Kenntniss der Anordnung der Ährchen in verschiedenen Gattungen noch manches zu wünschen lässt, geht auch daraus hervor, dass z. B. Pax die *Sclerieen*, die den *Cariceen* nahe zu stehen scheinen, in seiner ersten Abhandlung zu den *Scirpoideen* stellte, während er sie in den „Pflanzenfamilien“ wieder bei seinen *Caricoideen* einreichte, ohne dass der Grund dieser so ganz veränderten Beurtheilung klar ersichtlich würde.

Ich habe an einer Stelle dieser Abhandlung den Satz, dass die Zwitterblüthen älter seien als eingeschlechtige Blüthen, indem die letzteren überall durch Differenzirung aus jenen entstanden sein müssen, nur oberflächlich berührt, um die Darstellung der Inflorescenzverhältnisse bei den *Cariceen* nicht allzu sehr zu unterbrechen; zum Schlusse aber nehme ich dieses Thema wieder auf, weil in Betreff

Ranges gebildet, und der phylogenetische Hergang, durch welchen dieser Zustand aus ursprünglicher Coordination der Blüthen verschiedenen Geschlechtes bewirkt wurde, war derselbe wie bei den *Cariceen*, worüber in einer künftigen Sitzung ber königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften das Nähere mitgetheilt werden wird.

desselben die richtige Erkenntniss noch durch manche entgegenstehende Ansichten getrübt, ja bisweilen total verkehrt wird.

Es lässt sich im Hinblick auf die Kryptogamen und den schon auf dieser Stufe klar zu erkennenden Prozess der phylogenetischen Differenzirung unschwer der Nachweis führen, dass der ursprünglichste Typus einer phanerogamen Blüthe reichblättrig und doppelgeschlechtig, aus vielblättrigem Androeceum und Gynaeceum, sowie dessgleichen äusseren Hüllblättern (resp. Perigon) in spiraliger Blattstellung bestehend, gewesen sein muss, und dass aus diesem zunächst durch theilweise oder durchgängige Quirlbildung, bestimmte Normirung der Zahl der Quirle und Quirlglieder der monocotyle (und in gleicher Weise auch der dicotyle) Normaltypus entstanden ist, dass ferner aus der hermaphroditen Blüthe durch Reduktion und geschlechtliche Differenzirung die eingeschlechtigen, erst einhäusigen, dann aus diesen die zweihäusigen Blüthen, endlich durch verschieden weitgehende Reduktion in der Zahl der Quirle und Quirlglieder die verarmten, dem Normaltypus mehr und mehr entfremdeten Blütenformen hervorgegangen sind.

Die ersten Blütenbildungen finden wir schon unter den Gefässkryptogamen (*Equiseten*, *Lycopodien*, *Selaginellen*), und deren Betrachtung lehrt, dass die ersten Blüthen reichblättrig, von unbestimmter Blattzahl sein mussten. Was die geschlechtliche Differenzirung betrifft, so begegnen wir zunächst ungeschlechtlichen, d. h. geschlechtlich noch undifferenzierten Blüthen und Fruchtblättern überhaupt (*Equiseten*, *Lycopodien*), anderseits vollzog sich die Differenzirung noch vor der Blütenbildung (nämlich vor Begrenzung der Sprossaxe und Metamorphose der Fruchtblätter), und wir sehen nach vollzogener geschlechtlicher Differenzirung der Sporenfrüchte zuerst die Blätter alle gleichmässig doppelgeschlechtig (*Rhizocarpeen*) und zwar zuerst selbst die ganzen fruchtbildenden Abschnitte (*Marsiliaceen*) doppelgeschlechtig, dann schon die einzelnen Blattabschnitte geschlechtlich differenziert, rein männlich und rein weiblich (*Salviniaceen*). Sodann sind bei den *Lycopodinen* (Dichotomen) stets schon die ganzen Fruchtblätter geschlechtlich differenziert, aber noch beisammen auf derselben Axe (Bedingung der Zwitterblüthe), und zwar stehen die weiblichen Blätter unten, die männlichen oben (*Selaginella*), oder umgekehrt die männlichen unten, die weiblichen oben (bei *Isoëtes* in demselben Jahrestriebe). Letzteres ist schon die Anordnung, wie sie in der hermaphroditen phanerogamen Blüthe sich fortgeerbt hat. Eingeschlechtige Blüthen (oder der Blütenbildung vorhergehende Triebe) finden wir bei den

gegenwärtigen Gefässkryptogamen noch gar nicht;*) nur hin und wieder werden bei einzelnen Arten der *Selaginellen* in manchen Blüten (sog. Ähren) keine Macrosporangien entwickelt, so dass hier also mehr abnormal oder zufällig männliche Blüten gebildet werden, ohne dass es je zu einer ordentlichen Scheidung in männliche und weibliche Blüten kommen würde.

Gegen den phylogenetischen Satz, dass Zwitterblüthen ursprünglicher sind als getrenntgeschlechtige, könnte aber eingewendet werden, dass doch die heutigen *Gymnospermen* durchgehends dicline Blüten besitzen und dass sie trotzdem tiefer stehen als die *Angiospermen*. Allerdings, wären die heutigen *Angiospermen* Nachkommen der heutigen *Gymnospermenfamilien*, so wären wir mit unserem obigen Satze geschlagen, allein es darf behauptet werden, dass dies gar nicht der Fall ist, und dass niedrigere Gruppen sehr häufig in irgend einer Beziehung fortgeschrittener zu sein pflegen als höher stehende aber nicht direkt von jenen ableitbare Typen. So sind also auch die heutigen *Gymnospermen* in der Trennung der Geschlechter mehr vorgeschritten als die Hauptmasse der *Angiospermen*. Die recenten *Gymnospermen* stammen gewiss von Urformen ab, die, sei es noch auf der Gymnospermenstufe, oder sei es wenigstens auf der kryptogomen Stufe, Zwitterblüthen besaßen, denn dass die heutigen *Gymnospermen* verhältnissmässig hochstehende Gipfelpunkte der gymnospermen Entwicklung repräsentiren, geht schon daraus hervor, dass ihre männlichen und weiblichen Blüten und Blütenblätter sehr abweichend gebaut, also aus mehr gleichartigen Blüten und Sporenlättern, wie wir solche bei den Gefässkryptogamen sehen, durch einen, zumal bei den Coniferen, gewiss ziemlich langwierigen Process differenzirt sind. Auch ist es von Bedeutung, dass gerade die alterthümlichste Gymnosperme, die Genetacee *Welwitschia*, statt rein männlicher Blüten weiblich funktionslose (also reducirte) Zwitterblüthen besitzt. Eine solche Blüthe lässt sich phylogenetisch nur aus einer ehemals fungirenden Zwitterblüthe entstanden denken, nicht aber als aus einer rein männlichen weitergebildet, wie ich vor nun 15 Jahren irrthümlich geglaubt habe.

Von den *Angiospermen*, deren Hauptmasse noch immer Zwitterblüthen besitzt, gilt der Satz, dass dikline Blüten (mögen sie nun Spuren des anderen Geschlechts besitzen oder nicht) von Zwitter-

*) Wohl nur durch ein Versehen nennt Nägeli l. c. p. 498 die Gefässkryptogamen unter jenen niederen Gefässpflanzen, die bloss eingeschlechtige Blüten besitzen.

blüthen abstammen, mit um so grösserer Evidenz. Freilich begegnet man auch auf diesem Gebiete entgegengesetzten Meinungen. So sagt z. B. A. Schultz, wie bereits früher angedeutet worden, von den *Cariceen*, es sei offenbar, dass sich dieselben „gar nicht aus einem hermaphroditen Grundplan entwickelt haben, wie dies nach Analogien mit anderen niedrig stehenden Familien leicht verständlich ist.“

Bleiben wir bei den *Monocotylen*, so können mit solchen vermeintlich niedrigstehenden Familien etwa die *Najadeen*, *Aroideen*, *Lemnaceen*, *Centropideen* und ähnliche gemeint sein. Für die gewöhnliche, phylogenetisch nicht orientirte Anschauung haben diese und ähnliche Familien allerdings eine niedrige Stellung; anders aber verhält sich die Sache, wenn wir uns zur phylogenetischen Anschauungsweise erheben. Für diese sind solche anscheinend niedrig stehende, ärmlicher ausgestattete Familien gerade die phylogenetisch fortgeschritteneren, welche, wenn sie auch eine geringere Zahl von Organen und eine in mancher Hinsicht einfachere Organisation zeigen, dennoch auf einer höheren Entwicklungsstufe stehen, weil auch Reduktion, die für scharfe Differenzirung unentbehrlich ist, einen Fortschritt bedeutet.

Gewöhnlich finden sich in solchen Gruppen, die man im Allgemeinen für die niedriger stehenden betrachtet, Gattungen, welche dem complete normalen Blüthentypus noch nahe stehen oder ganz mit ihm übereinkommen, und dann in fortschreitender Reihe solche Formen, die immer weiter vom Typus, z. B. im gegebenen Falle vom monocotylen Normaltypus, abweichen, und mehr und mehr reducirt, immer einfachere Verhältnisse zeigen. Man findet dann, dass sich, wie bei den *Cyperaceen*, der Normaltypus nicht rückwärts von den verarmten Formen aus construiren lässt, wohl aber umgekehrt diese aus dem Normaltypus abgeleitet sein müssen. So z. B. finden wir in der Aroideengruppe den Normaltypus bei den *Orontieen*, dann stufenweise allmähliche Reduktion, die in der zur Gruppe gehörenden Familie der *Lemnaceen* den äussersten Grad erreicht, und zwar nicht nur im reproductiven, sondern auch im vegetativen Bereiche.*) In der Gruppe der *Najadeen* nähert sich nur noch *Potamogeton* (etwas weniger auch *Ruppia*) dem Normaltypus (die sogenannten Connectivschuppen muss ich abweichend von Eichler und in Übereinstimmung mit Hegelmaier trotz der Argumentation Eichlers für ein Perigon halten),

*) Die Ableitung der Lemnaceen von den Pistiaceen, so wie sie Engler in scharfsinniger und treffender Weise gegeben, hat meinen vollen Beifall.

während die übrigen Gattungen mit diclinen Blüten reducirte Formen darstellen. Die *Centrolepideen* scheinen sich zwar, besonders nach Eichler's Deutung, dem monocotylen Normaltypus gänzlich zu entziehen, doch ist Eichler's Auffassung der Verhältnisse nicht zweifellos und möchte ich mich in mehreren Punkten eher der von Hieronymus vertretenen Ansicht anschliessen. Überdies sind die *Centrolepideen* mit den *Restiaceen* und *Eriocauloneen* näher verwandt (Enantioblastae!), welche dem Normaltypus folgen oder doch nahe stehen, so dass auch die Blüten der *Centrolepideen* ganz zweifellos aus dem Normaldiagramm im Wege der Reduktion hervorgegangen sind.

Allerdings hat eine so hervorragende Autorität in der Blütenmorphologie wie Eichler die Zurückführung solcher reducirten Formen auf den Normaltypus für undurchführbar erklärt, weil „der ganze Bauplan ihrer Blüthe ein anderer ist, und weil bei ihnen eine von Grund aus verschiedene Bildungsweise Platz greift“. Allein solche Baupläne, die einer jetzt antiquirten idealistischen Anschauungsweise entstammen, existiren als phylogenetisch gesonderte Typen gar nicht, sondern sind nur Variationen, zumeist Reduktionsvariationen eines allgemeineren vollständigeren Typus, und diese Variationen, diese Reduktionen haben sich in verschiedenen Verwandtschaftsgruppen unabhängig, zwar nicht in gleicher, aber in ähnlicher Weise öfter wiederholt.

Dem phylogenetischen Satze, dass alle diclinen Blüten in früherer oder späterer Vorzeit aus Zwitterblüthen differenzirt sind, steht besonders noch eine herrschende Ansicht der Morphologie entgegen, nach welcher nur ein Theil der eingeschlechtigen Blüten aus Zwitterblüthen sich hervorgebildet hätte, während ein anderer Theil die eingeschlechtigkeit schon ursprünglich besessen haben soll. Der erstere Fall finde dort statt, wo noch Spuren des anderen Geschlechts zurückgeblieben sind oder wenigstens die diclinen Blüten sonst gleichen Bau haben, der zweite Fall soll dort anzunehmen sein, wo männliche und weibliche Blüten weiter differiren oder einem verschiedenen „Bauplane“ folgen. Der erstere Fall lässt sich manchmal auch daran erkennen, dass in einzelnen Blüten das andere Geschlecht wieder erscheint; es war also abortirt oder ablastirt. Diese Diclinie ist durch Ablast des anderen Geschlechtes entstanden, und danach richten sich dann auch die Diagramme. Im Falle der als ursprünglich angenommenen Diclinie sind aber männliche und weibliche Geschlechtsblätter einander taxonomisch homolog und diese Homologie äussert sich ab-

normer Weise durch das Erscheinen des anderen Geschlechts an denselben Sexualblättern; solche dicline Blüten sollen durch „ungleiche sexuelle Metamorphose homologer Glieder“ zu Stande gekommen sein.

Da nun die geforderten Kennzeichen nicht immer gefunden werden, so ist man natürlich bezüglich gewisser Familien und Tribus im Unklaren oder streitet darüber, ob dieser oder jener Fall vorliege. Dies gilt z. B. gleich von den *Cariceen*. Eichler sagt von ihren Blüten, sie seien diclin nicht in Folge von Abort, sondern durch verschiedene Metamorphose homologer Glieder, weil die Stellungenverhältnisse zur Annahme von Unterdrückung irgend welcher Theile keinen Grund abgeben. Pax hingegen, der von der wohl erkannten Nothwendigkeit, die diclinen *Carex*-Blüten aus hermaphroditem Urtypus abzuleiten, ausgeht, nimmt deshalb Abort an und erklärt die gleiche Orientirung der männlichen und weiblichen Geschlechtsblätter damit, dass ja die 3 Staubblätter von *Carex* den 3 äusseren Staubblättern der ursprünglichen Zwitterblüthe entsprechen, denen die Carpelle, wenn in der Dreizahl, superponirt sind.

Dieser ganze Widerstreit der Auffassungen ist aber scheinbar und unwesentlich, weil die Annahme einer verschiedenen Herkunft der diclinen Blüten nach der oben auseinandergesetzten Unterscheidung zwischen ihnen überhaupt unbegründet ist. Davon überzeugt man sich am besten durch die beiden Gattungen der *Salicineen*, *Salix* und *Populus*. Bei den Weiden können sich die Carpelle in allen Zwischenstufen allmählich in Staubgefässe umwandeln, und umgekehrt, woraus man schloss, dass Carpelle und Staubgefässe taxologisch identische Blätter sein, und hieraus wieder, dass sie nicht aus einer hermaphroditen Grundform hervorgegangen sein können. Ganz anders verhält sich *Populus*: die Umwandlung der verschiedenen Geschlechtsblätter in einander kommt hier nicht vor, wohl aber sind hier Zwitterblüthen beobachtet, bestehend aus Staubgefässen und einem Pistill im Centrum der Blüthe; somit wären die diclinen Blüten der Pappeln durch Abort aus Zwitterblüthen entstanden. Nun ist es aber offenbar widersinnig, für *Populus* die Abstammung von einem hermaphroditen Grundtypus zu proklamiren, für die so nahe verwandte Gattung *Salix* aber nicht. Darum meint denn auch Eichler, jene abnorme Metamorphose bei den Weiden sei für ursprünglich getrenntes Geschlecht nicht schlechthin beweisend, weil sich Staubblätter in Carpelle umwandeln können, auch ohne taxologisch gleichwerthig zu sein, daher

scheine ihm die Frage noch offen und würde er selbst lieber an einen hermaphroditen Grundplan glauben.

Warum aber nur hier, bei den *Salicineen*, warum nicht auch z. B. bei den *Cariceen*, da doch auch bei *Salix* im Diagramm kein Grund zur Annahme von Abortus vorliegt, indem bei *Salix* wie bei *Carex* die Carpelle in der weiblichen Blüthe dieselbe Stellung haben wie die Staubblätter in der männlichen? Offenbar war für die verschiedene Beurtheilung von *Salix* und von *Carex* nicht das diagrammatische Verhalten Ausschlag gebend, sondern nur das zufällige Auftreten von Zwitterblüthen bei *Populus*. Bei alledem bleibt es zu erklären, wesshalb sich *Salix*, *Carex* und *Populus* in Bezug auf den Übergang in die zweigeschlechtige Form so verschieden verhalten. Ganz richtig bemerkt diesfalls Pax, der Einwand gegen die Ableitung der *Carex*-Blüthen aus hermaphroditem Typus, dass nämlich selbst in Vergrünungen oder sonst abnormal niemals eine Andeutung des hermaphroditen Blütenbaues sich auffinden lässt, entkräfte sich damit, dass sich „Rückschläge nur auf Stadien erstrecken, welche in der phylogenetischen Entwicklung nicht allzuweit zurückliegen.“

So ist denn in der Gattung *Populus*, welche durch die Mehrzahl der Staubgefäße und das besser entwickelte Perigon*) der hermaphroditen Grundform noch näher steht, ein atavistischer Rückfall in normale Zwitterblüthen noch möglich; bei *Salix*, deren Staubblätter meist auf die Zweizahl und deren Perigon auf 1—2 Drüsen reducirt worden, deren Blüthen sich also bedeutend weiter vom normalen hermaphroditen Urtypus entfernt haben, ist dies nicht mehr möglich; der Übergang in's andere Geschlecht kann sich nur so äussern, dass dieselben Blätter, die z. B. weiblich sein sollten, männlich werden. Ebenso bei *Carex*, wenn z. B. im Utriculus statt dem Fruchtknoten Staubblätter gefunden werden, welchen Fall Urban und früher nach Masters auch Andere beobachtet haben. Die Staubblätter und Carpelle sind hier wirklich taxologisch homolog geworden, aber diese Homologie ist kein Beweis ursprünglicher Diclinie, sondern lediglich einer schärferen und ganz befestigten geschlechtlichen Differenzirung.

Es giebt eben verschiedene Stufen der geschlechtlichen Trennung der Blüthen; die geringeren Stufen beruhen ohne Zweifel auf Abort, die vollkommenste Stufe geschlechtlicher Differenzirung wird aber erreicht durch ungleiche sexuelle Ausbildung taxologisch-homo-

*) Ich habe gute Gründe, den Blütenbecher der Pappeln und die Drüsen von *Salix* für Metamorphosen und Reste eines Perigons zu halten.

loger Geschlechtsblätter, auf welcher Stufe ein Abort nicht mehr nachweisbar ist. Dass der Grundtypus, aus dem die *Cariceen* wie die *Cyperaceen* überhaupt abgeleitet sind, nicht nur zwittrig war, zwei Staminalkreise und einen Carpellkreis besass, sondern auch zwei dreizählige Perigonkreise, unterliegt keinem Zweifel, aber daraus folgt nicht, dass wir im Diagramm der Cariceenblüthen alle diese Formationen, alle diese 5 Kreise gewissermassen mitschleppen müssten, obzwar faktisch nur ein Kreis vorhanden ist.

Die Annahme des Ablastes hat nur dort Sinn und Berechtigung, wo die Taxonomie der Blüthe sie fordert, um theoretisch die Lücken auszufüllen, in welchen auch öfter gelegentlich die supponirten Glieder wieder zum Vorschein kommen.

Überhaupt ist es ein Irrthum zu glauben, dass phylogenetische Reduktion und Ablast gleichbedeutend seien, oder dass Reduktionen nur im Ablast bestehen dürften. Im Gegentheil finden die Reduktionen viel häufiger ohne Ablast (d. h. Unterdrückung bestimmter Glieder an bestimmter Stelle), sondern durch Überspringen, absolutes Nichtweiterbilden gewisser Glieder, gewisser Formationen statt. Wenn z. B. zwischen Laubblättern und Hochblättern oder sonst zwischen zwei Blattformationen früher Übergangformationen bestanden haben, dann aber bei schärferer Differenzirung die Hochblätter im unvermittelten Sprunge auf die Laubblätter folgen, so wird doch Niemand annehmen, dass die Zwischenblätter abortirt oder ablastirt seien. Oder, da die scharfdifferenzirten Sprossgenerationen, welche die mehraxigen Pflanzen aufweisen, ohne Zweifel aus ursprünglich gleichartigen, alle möglichen Blattformationen tragenden Sprossgenerationen durch Reduktion (bestimmter Formationen auf bestimmten Axen) entstanden sind, so kann man sich doch diese Reduktion nicht so vorstellen, dass die auf dieser oder jener Axe nicht entwickelten Formationen, z. B. Laubblätter auf reinen Blüthensprossen, dort abortirt (resp., was wesentlich dasselbe ist, ablastirt) seien. Wenn wir ferner in dem endständigen männlichen Ährchen der *Carices* die basale weibliche Blüthe als reducirt betrachten, so meinen wir auch nicht, dass selbe dort abortirt sei, sondern dass sich die unterste Blüthe statt weiblich gleich den folgenden alsbald männlich gebildet hat. Wenn in unserer Taf. IV. Fig. 7., bei den heterostachischen *Carices*, die Ährchen a_2 des ursprünglichen Rispentypus fehlen, so sind sie auch nicht abortirt, sondern nur ausgefallen oder übersprungen worden, indem auf den obersten Zweig b sofort das männliche Terminalährchen gebildet wurde.

Bei verschiedenen *Cyperaceen*, z. B. *Hoppia*, *Bequerela*, *Mapania*, finden sich axilläre perigonlose einmännige Blüten. Kein Zweifel, dass dieselben aus 6männigen Zwitterblüthen reducirt sind, aber doch nicht so, dass wir Abort aller Glieder bis auf ein Staubblatt annehmen sollten. Wahrscheinlich wächst hier wie in ähnlichen Fällen (*Centrolepideen*, *Najas* etc.) der axilläre Blütenhöcker unmittelbar in das einzige Staubblatt aus. Die ganze Blüthe ist hier eben auf ein einziges Sprossglied verarmt; eine eigentliche (mehrgliedrige) Blütenaxe existirt hier gar nicht mehr, daher kann auch vom Abort oder Ablast von Blättern auf einer solchen Axe keine Rede sein.

Ebensowenig wie der Umstand, ob die Eingeschlechtigkeit auf Abort beruht oder nicht, steht der Herkunft dikliner Blüten aus zweigeschlechtigen die grössere morphologische Differenz dieser Blüten und ihrer Blütenstände entgegen. Bei den *Cupuliferen* z. B. ist diese Differenz gewiss sehr bedeutend und doch finden sich bei *Castanea* nicht nur Zwitterblüthen, sondern auch, wie Eichler gezeigt hat, alle Übergänge aus weiblichen in Zwitterblüthen, aus den weiblichen cupulabegabten Partialinflorescenzen in die männlichen der Cupula entbehrenden Blütenknäuel.

Erklärung der Tafel IV.

- Fig. 1. Typus der einfachen Rispe oder des zusammengesetzten Ährchens: giltig z. B. für *Elyna*, *Carices monostachyae*. a_1 a_2 androgyne Ährchen erster und zweiter Ordnung.
- Fig. 2. Aus Fig. 1. abgeleiteter Blütenstand von *Elyna*: androgyne Ährchen sämtlich 2blüthig, die reducirtten Axentheile hier und in den folgenden Figuren auspunktirt.
- Fig. 3. Aus Fig. 1. abgeleiteter Blütenstand der *Carices monostachyae* und der Gattung *Uncinia*: Terminalährchen a_1 rein männlich, Seitenährchen a_2 rein weiblich und 1blüthig geworden, alle zusammen eine zusammengesetzte Ähre bildend.
- Fig. 4. Typus der zusammengesetzten Rispe: oben androgyne einfache Ährchen a_1 a_2 , unten zusammengesetzte b , bestehend aus Basalblüthe, androgynen Ährchen dritten Grades a_3 und männlichem Terminalährchen \bar{a}_2 . Giltig für *Schoenoxiphium*, *Kobresia*, *Carices homostachyae* und *heterostachyae*.



Lith. Favreky Prag.

Fig. 5. Aus Fig. 4. abgeleiteter Blütenstand der *Carices homostachyae acarrhenae*.

Fig. 5. *b*. Unterster Seitenzweig *b* aus der Rispe von *Kobresia caricina*: dessen Seitenährchen α_3 z. Th. 2blüthig androgyn, z. Th. 1blüthig weiblich.

Fig. 6. Aus Fig. 4. abgeleiteter Blütenstand der *Carex arenaria*, vereinfacht: die zwei obersten Seitenährchen (de facto aber mehrere) gleich dem Endährchen rein männlich geworden (ohne die Endtheile *F* gedacht); mittleres (zusammengesetztes) Ährchen *b* wie in Fig. 5. noch oben männlich; unteres „Ährchen“ *b* durch Reduktion des männlichen Gipfeltheils bereits rein weiblich.

Wenn die männlichen Ährchen in die weiblichen Gipfeltheile *F* auswachsen und sich verzweigen, dabei die unteren Äste *b* reducirt werden, so geht der Blütenstand der *Homostachyae hyparrhenae* daraus hervor.

Fig. 7. Aus Fig. 4. abgeleiteter Blütenstand der *Carices heterostachyae*, mit dem männlichen Ährchen α_1 , mit den zusammengesetzten weiblichen Ährchen *b*, deren Axen die männlichen Gipfeltheile völlig reducirt haben.

Fig. 7. *b*. Weiblicher Seitenzweig einer abnormen *Carex heterostachya* mit proliferirenden, neue Seitenährchen 4ter Ordnung bildenden Axen der Ährchen 3ter Ordnung.

Nová řada dusíkatých derivatů glykos.

Předběžné sdělení.

Předložili dr. B. Rayman a dr. K. Chodounský, dne 25. ledna 1889.

Dusíkaté sloučeniny cukrů, uhlohydratů vůbec, jsou látky z mnoha ohledů interes vzbuzující, především jest to syntheticky získaný material, jenž na cestách chemikům obvyklých, jest nejvhodnějším ku studiu a ku cviku směrem k bílkovitým rozštěpeninám, ba snad k bílkovinám samým. Tím více nabývá směr ten interesu, co vidíme, že nejbystřejší experimentační nepřivodili z bílkovin na cestě analytické výsledků, které by ve příznivém poměru stály ku práci hmotné, již naložili. —

My známe několik dusíkatých sloučenin uhlohydratových, však látky ty jsou připraveny za hlavní spolučinnosti látek, přirozených pochodů dalekých (aromatických aminů a hydrazinů); látky s amoniakem a cukry vznikající posud studovány jsou jen podřízeně a ne právě příliš šťastně.

V laboratoři naší studujeme již po dlouhou dobu cukr *rhamnosu*, jenž v přírodě jeví nemalé funkce, ba staví se po bok glykose, i má pěkně vyvinutou funkci aldehydickou, a má tu znamenitou přednost před cukry jinými, že rozpouští se měrou v té řadě neobvyklou v alkoholech absolutných (ethylnatém i methylnatém), ve prostředích to, které jsou ku syntesám tak vhodny. Ba právě v těch prostředích jeví cukr ten nejvyslovenější funkci aldehydickou, neboť má — prostě chemicky — daleko menší příbuznost ku alkoholům než ku vodě, s níž tvoří hydrat neobyčejně stálý.

Jeli proti ostatním cukrům s glykosou spřízněným námitek ve příčině jich povahy aldehydické*), není jich u cukru našeho — rhamnosy.

*) Ve zprávách berlínské společnosti chemické ročník XXI. str. 2842 přivedl jeden z nás doklady, že námítka proti aldehydové povaze glykos (ku kterým samozřejmě počítá rhamnosu) nejsou zcela námitek prosty. I poukázal

I z rhamnosy vznikají působením aminů aromatických látky dusíkaté přechodem ovšem beztvaré, a my je později popíšeme, však jedna reakce obecná, jak se zdá, uhlohydratům glykosovým, zasluhuje dnes předběžné zmínky.

Nasytíme-li nejlépe methyllalkoholický roztok rhamnosy suchým amoniakem, a přidáme-li na jednu molekulu cukru dvě molekuly acetoctanu ethylnatého, tu za vhodné koncentrace počnou po několika dnech růsti dlouhé, ohebné, jemné jehly v chumáčcích, porostlé krystalky nezměněného cukru. Odsajeme-li tekutinu pomocí pumpy vodné, překrystalujeme z alkoholu ethylnatého, v němž jsou méně rozpustny, nyní pak vylisujeme důkladně i zbavíme louhu matečného, a pak krystalisací z horké (vřelé) vody zbavíme snadněji rozpustného cukru, vypadnou při schladnutí vody krásné, jemné, dlouhé jehly nové látky. V louhu vodném není ničeho, co by stálo za zkoušení, lough ten hnedne odpařováním — prostředků k odpařování ve vakuu se nám nedostává. Látka ta se musí dříve překrystalisovati z alkoholu jinak, pakli hned surový produkt z vřelé vody bychom chtěli krystalovati, nabudeme pouze neutěšitelných mazů. Není patrně látka posud dodělána. Aniž podařilo se za tepla vystihnouti poměrů vhodnějších posud, ani za práce v prostředí ethylalkoholickém, v němž látka sama hotova jest přece méně rozpustnou.

zejména proti panu Sorokinovi, že nelze bráti některé odchylky reakční ihned jakožto důvod oproti oprávněnosti panujících formul strukturních. K tomu může dnes dalších přiložiti důvodů:

Jest sice známo, že terciární halogen $\begin{matrix} R' \\ R' \end{matrix} > CX \cdot R'$ ($X =$ halogen) vyniká zvláštní reaktivností, i podmiňuje výměny, jinde neobvyklé (s vodou za teploty obyčejné, s alkoholy při teplotě málo zvýšené), avšak při ostatních polohách jodu na př. v řadě steatické není zvláštních posud pravidel. A přece víme, že atomy jodu v normálním řetězi na druhém uhlíku od kraje drží pevněji než jinde, že z glycerinu vzniká isopropyljodid působením jodovodíka, z erythritu sekundární jodid butylnatý, z manitu sek. hexyljodid. Na tom místě jedině, ač ku př. v manitu místa ta jsou dvě i více snad. Reakce ta jest při kyselinách taktéž, avšak zde není to chráněné místo (protegeované) vedle CO_2H skupiny, nýbrž dále. Z kyseliny jodoctové vzniká působením jodovodíka za obvyčejne teploty kyselina octová, z kyseliny β -jodopropionové teprvé při 180° . A zde jest příčina proč kyselina

glycerová $\begin{matrix} CH_2 \cdot CH \cdot CO_2H \\ | \quad | \\ OH \quad OH \end{matrix}$ poskytuje působením jodovodíku kyselinu β -jodopropionovou, kdežto kyselina mléčná při téže reakci vytváří kyselinu propionovou. A se vším tím souvisí ona snaha, vytvořiti addici halových kyselin ku dvakrátě (vázaným) alkylenkarboxylům předem β -sloučeniny. Pravidlo známé.

Rajman.

8*

Látka opět překrystalovaná z alkoholu jest podrobena analysi elementární:

1. 0·2187 gr látky poskytlo 0·1607 gr $H_2O = 0·01785$ gr H_2 , a 0·4328 gr $CO_2 = 0·1180$ gr uhlíka;

2. 0·2246 gr látky poskytlo 0·1623 gr $H_2O = 0·01803$ gr vodíka, a 0·4402 gr $CO_2 = 0·1204$ gr uhlíka;

3. [0·2329 gr látky poskytlo 0·1713 gr $H_2O = 0·0192$ gr vodíka a 0·4454 gr $CO_2 = 0·1215$ gr uhlíka;]

4. 0·2613 gr látky poskytlo 0·1940 gr vody $= 0·02155$ gr vodíka a 0·5003 gr $CO_2 = 0·1365$ gr uhlíka;

5. 0·1560 gr látky poskytlo 9·5 cm^3 dusíka při 760·5 mm tlaku a 24° C;

6. 0·1638 gr látky spáleno ve 10·2 cm^3 dusíka při 737·5 mm tlaku a 22° C teploty:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	theor. $C_9H_{16}O_4N$
uhlíka .	53·9	53·6	[52·17]	[52·24]	—	—	53·46%
vodíka .	8·1	8·02	8·1	8·2	—	—	7·92 "
dusíka .	—	—	—	—	6·80	6·81	6·93 "
kyslíka .	—	—	—	—	—	—	31·68 "

Není třeba příliš kombinovati a přiložíme (nepřihlížeje ku uhlíku analys III. a IVté) látce formulu zdvojenou, majíce v mysli bohatství všech v reakci činných látek kyslíkem.

Látka $C_{18}H_{32}O_8N_2$ vznikla podle rovnice:



rhamnosa acetocyan ethyln.

Jsou to jehly velmi jemné, ohebné, které za sucha v chumáčky hedbávového vidu zrůstají; v rozpustidle krystalujíce, jeví se jako hmota polopevná, ač patrně pěkně krystalická. Bod tání jest 186°; látka roztavuje se v tekutinu červenou, která počíná se záhy rozkládati vypouštějíc páru vodní a zápach karamelový. Zahřívána jsouc s vápnem natronovým vypouští dýmy, které mimo karamelem páchnou z dálky jakoby zásadami pyridinovými.

Nejlépe se rozpouští v alkoholu methylovém, méně v ethylovém; z obou krystaluje v srostlých chumáčcích jehel přejemných. V acetonu taktéž rozpouští se hojně. Voda rozpouští je za varu, při chladnutí vypadne veškerá látka jakožto hustá kaše krystalická, která velmi těžko se zbavuje vody, již jest prosáklá. Chloroform jí též přijímá za tepla, ač jen v množství malém, v etheru, ligroinu a sírouhlíku

jest nerozpustná. Nápadně se rozpouští v kyselině ledové octové, z roztoku vznikají tvrdé krystalky velmi pěkně vyvinuté, které nebylo lze posud vyčistiti ku analýse. Jest to patrně sloučenina slabé zásady s kyselinou, aneb snad nějaký produkt rozkladu?

Vodný roztok té látky redukuje hojně zkoumadlo Fehlingovo; roztok dusičnanu stříbrnatého jest po delším varu za přítomnosti amoniaku jím redukován v málo práškovitého stříbra, v roztoku neutralném utvoří se zrcadlo kovové.

Působením chloridu železitého barví se vodný roztok na červeno, však mnohem slaběji než roztok antipyrinový. Pomocí dusanu sodnatého v prostředí ledové kyseliny octové získána látka hnědočerveně barvící. Jodmethylem získány látky temné amorfne posud, jakož vůbec jest značná tendence látky naší vytvořiti produkty beztvaré.

Co vše posud jsme zkoušeli, zdá se nám, to budiž ovšem s největší rezervou řečeno, že máme před sebou novou řadu látek, které vznikají z cukru vůbec v prostředích více méně alkoholických za spolupůsobení amoniaku (ne však aminů ani primárných) i acetoctanu ethylnatého *za studena*. Avšak nejen z acetoctanu nýbrž i z acetonu samého vznikají látky podobné a bezpochyby i z látek podobně složených jiných.

O konstituci látky své nechceme dnes rozhodovati. Rovnice, která vyjádřuje její vznik, vedla by nás bezpochyby ku látkám, které nedávno nomenklaturou opatřil pan *O. Widman* (*Journal für prakt. Chemie* 38. 185—251) i podle všeho bychom je počítali mezi piaziny, anaf jinak uložení dvou dusíků z amoniaku pochodících a tři látky karbonylem opatřené spojujících se snad ani mysliti nedá. Přímý řetěz nezdá se nám při látce naší pravdě podobným, vždyť by byl musil jednou amoniak zasáhnouti o hydroxyl rhamnosy, jelikož o zabrání skupiny OC_2H_5 z karboxylu řeči býti nemůže.

Z laboratoře organické chemie c. k. vys. školy technické.

Sur l'intégrale $\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx$.

Par

M. F. Gomes Teixeira.

(Extrait d'une lettre adressée à M. Ed. Weyr. Lu dans la séance
du 25 janvier 1889.)

Vous connaissez bien la démonstration classique de la formule

$$\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\pi},$$

qui est basée sur l'égalité

$$\int_0^{\infty} dx \int_0^{\infty} e^{-x^2(1+y^2)} x dy = \int_0^{\infty} dy \int_0^{\infty} e^{-x^2(1+y^2)} x dx.$$

On ne trouve pas dans les Ouvrages, que je connais, la démonstration de cette égalité, et je me propose donc de considérer ici cette question.

Comme la fonction $x e^{-x^2(1+y^2)}$ est continue dans les intervalles $(0 \dots a)$ et $(0 \dots b)$, on a

$$(1) \quad \int_0^a dx \int_0^b e^{-x^2(1+y^2)} x dy = \int_0^b dy \int_0^a e^{-x^2(1+y^2)} x dx.$$

Considérons d'abord le second membre de cette égalité. Nous avons

$$\begin{aligned} \int_0^b dy \int_0^a e^{-x^2(1+y^2)} x dx &= \frac{1}{2} \int_0^b \left[1 - e^{-a^2(1+y^2)} \right] \frac{dy}{1+y^2} \\ &= \frac{1}{2} \operatorname{arc} \operatorname{tg} b - \frac{1}{2} \int_0^b e^{-a^2(1+y^2)} \frac{dy}{1+y^2}, \end{aligned}$$

ou, en vertu du *premier théorème de la moyenne*,

$$(2) \int_0^b dy \int_0^a e^{-x^2(1+y^2)} x dx = \frac{1}{2} \operatorname{arc} \operatorname{tg} b - \frac{1}{2} e^{-a^2(1+y_1^2)} \operatorname{arc} \operatorname{tg} b,$$

où y_1 représente une quantité comprise entre zéro et b .

Donc

$$(3) \lim_{a, b = \infty} \int_0^b dy \int_0^a e^{-x^2(1+y^2)} x dx = \frac{\pi}{4}.$$

Considérons maintenant le premier membre de l'égalité (1). Nous avons

$$\int_0^a dx \int_0^b e^{-x^2(1+y^2)} x dy = \int_0^{\alpha} dx \int_0^b e^{-x^2(1+y^2)} x dy + \int_{\alpha}^a dx \int_0^b e^{-x^2(1+y^2)} x dy,$$

où α représente une quantité comprise entre zéro et a ; et par conséquent, en vertu du *premier théorème de la moyenne*,

$$\begin{aligned} \int_0^{\alpha} dx \int_0^b e^{-x^2(1+y^2)} x dy &= \int_0^b e^{-x_1^2 y^2} x_1 dy \times \int_0^{\alpha} e^{-x^2} dx + \\ &\int_0^b e^{-x_2^2 y^2} x_2 dy \times \int_{\alpha}^a e^{-x^2} dx, \end{aligned}$$

où x_1 représente une quantité comprise entre zéro et α , et x_2 une quantité comprise entre α et a . En posant, dans cette formule, $x_1 y = z_1$ et $x_2 y = z_2$, on trouve

$$(4) \int_0^{\alpha} dx \int_0^b e^{-x^2(1+y^2)} x dy = \int_0^{x_1 b} e^{-z_1^2} dz_1 \times \int_0^{\alpha} e^{-x^2} dx + \int_0^{x_2 b} e^{-z_2^2} dz_2 \times \int_{\alpha}^a e^{-x^2} dx,$$

d'où l'on tire

$$\lim_{a, b = \infty} \int_0^a dx \int_0^b e^{-x^2(1+y^2)} x dy = \int_0^{\alpha} e^{-x^2} dx \times \lim \int_0^{x_1 b} e^{-x^2} dx + \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx \times \int_{\alpha}^{\infty} e^{-x^2} dx.$$

Si maintenant on fait tendre α vers zéro et si on remarque que

l'intégrale $\int_0^{\alpha} e^{-x^2} dx$ tend vers zéro et que l'intégrale $\int_0^{x_1 b} e^{-x^2} dx$ est

finie, on trouve

$$(5) \quad \lim_{a, b = \infty} \int_0^a dx \int_0^b e^{-x^2(1+y^2)} x dy = \left[\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx \right]^2.$$

La formule (4) montre que le premier membre de (1) approche de la même limite quelle que soit la façon dont on fasse croître a et b à l'infini, et la formule (2) montre la même chose par le second membre de l'égalité (1); de-là on conclut, en vue de (3) et (5),

$$\left[\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx \right]^2 = \frac{\pi}{4},$$

ce qu'il s'agissait de prouver.

Resultate der vom Verfasser im J. 1888 ausgeführten Durchforschung der Süßwasseralgeln und der sapro- phytischen Bacterien Böhmens.

Vorgelegt von Prof. Dr. Anton Hansgirg, den 8. Feber 1889.

Durch die vom Verf. im J. 1888 systematisch fortgesetzte Durchforschung der Algen und der saprophytischen Bacterien Böhmens sind, wie aus dem nachfolgenden Verzeichniss ersichtlich wird, neben einer grösseren Anzahl neuer Arten und Varietäten auch viele seltene Species von Süßwasseralgeln und saprophytischen Bacterien von den im Nachstehenden angeführten, bisher gar nicht oder nur unvollständig algologisch erforschten Localitäten bekannt geworden. Von den vom Verf. in Böhmen bisher gesammelten saprophytischen Bacterien sind folgende Formen neu: 1. *Cladotrix dichotoma* var. *leptochaeteformis*, 2. *Leptotrix cellaris*, 3. *Bacillus subtilis* var. *cellaris*, 4. *B. vialis*, 5. *Beggiatoa alba* var. *spiralis*, 6. *B. arachnoidea* var. *uncinata*, 7. *Leuconostoc Lagerheimii* var. *subterraneum*, 8. *Ascococcus Billrothii* var. *thermophilus*, 9. *Mycothece cellaris*, 10. *Hyalococcus cellaris*, 11. *Bacterium termo* var. *subterraneum*, 12. *Leucocystis cellaris* var. *cavernarum*, 13. *Micrococcus thermophilus*, 14. *M. subterraneus*, 15. *M. ochraceus*.¹⁾

Zu den vom Verf. im Schlussworte zum ersten Theile seines „Prodromus der Algenflora Böhmens“²⁾ angeführten, von ihm im Böhmen entdeckten und in dem soeben erwähnten Prodromus beschriebenen 138 neuen Gattungen, Arten und Varietäten der Süßwasseralgeln sind noch folgende vom Verf. im J. 1888 in Böhmen gesammelte neue Algen in Anrechnung zu bringen: von braunen Algen 1. *Phaeo-*

¹⁾ Mehr über diese neue Bacterien ist in des Verf's in der Oesterr. botan. Zeitschrift in Wien, 1888, No. 7 und 8 publicirten Abhandlung nachzulesen.

²⁾ Archiv der naturwissenschaftl. Landesdurchforschung von Böhmen, V Band No. 6. und VI Baud, No. 6.

dermatium rivulare nov. gen et sp.; von chlorophyllgrünen Algen: 2. *Coleochaete soluta* var. *minor*, 3. *Chaetopeltis orbicularis* var. *grandis*, 4. *Periplegmatium gracile* (*Entocladia gracilis*), 5. *Microspora amoena* var. *tenuior* und 6. var. *crassior*, 7. *Stichococcus bacillaris* var. *duplex*, 8. *Pleurococcus miniatus* var. *viridis*, 9. *Trochiscia halophila*, 10. *Spirogyra insignis* var. *fallax*, 11. *Zygnema chalybeospermum*, 12. *Mesotaenium micrococum* var. *minus*, 13. *Cosmarium trilobulatum* var. *minus*, 14. *C. aphanichondrum* var. *pusillum*, 15. *Staurastrum intricatum* var. *minus*; von blaugrünen Algen 16. *Scytonema obscurum* var. *terrestre*, 17. *Nostoc cuticulare* var. *mirabile*, 18. *Lyngbya* (*Oscillaria*) *gracillima* var. *phormidioides*, 19. *L. tenuis* var. *phormidioides* und 20. var. *symplociformis*, 21. *L. rupicola*, 22. *L. Okeni* var. *fallax* und var. 23. *phormidioides*, 24. *L. nigra* v. *phormidioides*, 25. *Cyanoderma* (*Myxoderma*) *rivulare*, 26. *Gloeothece rupestris* var. *cavernarum*, 27. *Aphanothece caldariorum* var. *cavernarum*, 28. *A. nidulans* var. *thermalis*, 29. *Coelosphaerium anomalum* var. *minus*, 30. *Dactylococcopsis rupestris*, 31. *D. raphidioides*, 32. *Aphanocapsa fonticola*, 33. *A. thermalis* var. *minor*, 34. *Chroococcus varius* var. *luteolus*, 35. *Ch. fuscoviolaceus* var. *cupreofuscus*.

Zur Vervollständigung des im ersten Theile des oberwähnten „Prodromus der Algenflora von Böhmen“ publicirten Verzeichnisses derjenigen Localitäten Böhmens, deren Algenflora vom Verf. im Laufe der letzten 8 Jahre mehr oder weniger eingehend durchgeforscht wurde, seien hier noch folgende Oertlichkeiten verzeichnet, an welchen der Verf. im J. 1888 Algen und Schizomyceten gesammelt hat. Es sind diess in der weiteren Prager Umgebung Tachlovic, Dušnik, dann im Moldauthale die Umgegend von Modřan, Mühlhausen und Weltrus; im Beraunthale feuchte Felsen, Bäche, Quellen, Felsenhöhlen etc. bei Solopisky, Roblin, Karlik nächst Dobřichovic, Tetin, Hostin, Alt- und Neuhütten, Zdic und Popovic nächst Beraun; im Elbthale Lissa, Unter-Beřkovic, Liboch, dann die Gegenden von Aussig, Schön-Priesen, Pömerle, Wesseln, Nestersitz und Maischowitz, Kostial, Opolau und Schelchowitz nächst Čížkowitz; Libochowitz an der Eger, Liptiz nächst Dux; am Fusse des Erzgebirges die Umgebungen von Mariaschein, Tellnitz und Bünauburg; im östlichen Böhmen Teiche, Sümpfe etc. bei Kopidlno, Rožďalovic, Prachower-Felsen, dann Bäche, Quellen etc. in der Umgegend von Jičín; in Südböhmen die Gegend von Senohrab nächst Mnichovic, Chotovin und Náchod nächst Tabor, Ceraz nächst Sobieslau, dann die Umgegend von Počatek und Steinkirchen nächst Budweis.

Durch die in der folgenden Aufzählung mit fetteren Lettern gedruckten, bisher aus Böhmen nicht bekannten Algenarten hat sich die Anzahl der vom Verf. im ersten Theile seines „Prodromus“ in der vergleichenden Tabelle aufgezählten Algenarten Böhmens, wie aus der nachstehenden der besseren Übersicht wegen beigeschlossenen Tabelle zu ersehen ist, nicht unbedeutend vermehrt.

Vergleichende Tabelle der aus Böhmen bekannten Algenarten.

Algenarten Böhmens	Rhodo- phyceen	Phaeo- phyceen	Chloro- phyceen	Myxophy- ceen (Cyano- phyceen)	alle zusam- men
nach des Verf.'s Prodromus, I. Theil	12	4 ¹⁾	603	414	1033
im Jahre 1889	12	6	647	491	1156
Prodromus, I. Theil	11	5	507	290	813
im Jahre 1889	11	7	548	296	862

Was die Zahl der bisher aus Böhmen bekannten Arten der saprophytischen Bacterien betrifft, so ist diese, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich, zwar geringer als diejenige der zur Zeit aus Schlesien bekannten Species der indifferenten Bacterien, aber doch schon als ziemlich gross anzusehen. Es sind nämlich vom Verf. bisher bloss die in der freien Natur, in Felsenhöhlen, unterirdischen Kellern etc. verbreiteten, saprophytischen Bacterien mit Anschluss der in Krankenhäusern, Laboratorien u. a. auf feucht gehaltenen Nährsubstanzen, Excrementen u. a. vorkommenden Formen untersucht worden, von welchen letzteren Schröter unter den aus Schlesien durch mehrjährige Untersuchungen der schlesischen Bacteriologen bekannt gewordenen 62 Bacterien-Arten nicht weniger als 16 Species anführt.

¹⁾ Im „Prodromus der Algenflora von Böhmen“, I. Theil ist in dieser Rubrik irrthümlich 0 statt 4 gesetzt worden.

Vergleichende Tabelle der saprophytischen Bacterienarten Böhmens und Schlesiens.

Bacterien	Gattungen	Arten ¹⁾	Arten und Varietäten
Böhmens . .	18	42	49
Schlesiens ²⁾ .	20	62	63

In Betreff der systematischen Anordnung ist hier zu erwähnen, dass sie mit der vom Verf. in seinem „Prodromus der Algenflora von Böhmen“ näher begründeten übereinstimmt.

I. Klasse. Rhodophyceae.

Lemanea fluviatilis (L.) Ag. Im Erzgebirge in Bächen oberhalb Tellnitz am Wege nach Schönwald mehrfach!

Batrachospermum moniliforme (L.) Roth. Im Karliker-Thale nächst Dobřichowic, bei Kopidno und bei Bünauburg nächst Tetschen!

Chantransia chalybea Fr. In Bächen bei Modřan, Solopisk nächst Černošic, im Karliker-Thale nächst Dobřichowic, bei Tetin, Zdic, Popowic, Neuhütten, Hostin, unterhalb Korno nächst Beraun; Senohrab nächst Mnichowic, Mühlhausen, Liboch, Unter-Beřkowitz, Libochowitz, Kostial nächst Čížkowic, am Wasserfall in der Leym'schen Höhle bei Schön-Priesen, in Bächen bei Aussig, Pömerle, Bünauburg, Tellnitz, in Tillisch in einem offenen Brunnen, bei Mariaschein mehrfach; bei Počatek, Steinkirchen nächst Budweis, Chotowin nächst Tabor, Stupšic; bei Jičín, Rozdalowic!

Ch. violacea Ktz. In Bächen oberhalb Tellnitz am Wege nach Schönwald mit *Lemanea*!

II. Klasse. Phaeophyceae.

Syncrypta volvox Ehrb. In Sümpfen bei Wotic!

Chrysomonas flavicans Stein. Im sog. Libuša-Bade bei Pankrac nächst Prag, im Radotiner- und Karliker-Thale nächst Dobřichowic und bei Mühlhausen!

¹⁾ Nach des Verf.'s Classification.

²⁾ Nach Schröter, Pilze, in Cohn's Kryptogamen-Flora von Schlesien, 1886.

Phaeothamnion confervicola Lagrh. In Sümpfen an der Bahn bei Ouřinowes an *Cladophora fracta*!

Phaeodermatium rivulare Hansg.¹⁾ In einem Bächlein im oberen Theile des Solopisker Thales nächst Černošic, unterhalb Korno nächst Beraun an Kalksteinen; in einem Bache bei Wesseln nächst Pömerle auf Basalt!

Lithoderma fluviatile Aresch. b) *fontanum* (Flah.) Hansg. Im Kačakbache unweit von dessen Mündung in die Beraun!

III. Klasse. Chlorophyceae.

Coleochaeta pulvinata A. Br. In Sümpfen bei Steinkirchen nächst Budweis!

C. divergens Pringsh. var. β) *minor* Hansg. In Sümpfen bei Počatek!

C. orbicularis Pringsh. In Elbetümpeln bei Lissa, Unter-Beřkovic, Aussig; in Teichen und Sümpfen bei Rožďalovic, Liptitz nächst Dux, Chotowin nächst Tabor, Ceraz bei Sobieslau, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis!

C. soluta Pringsh. var. β) *minor* nob. In Sümpfen an der Bahn bei Ouřinowes!

C. irregularis Pringsh. Bei Počatek und Steinkirchen!

Aphanochaete repens Berth. non A. Br. In Tümpeln an der Eger bei Libochowic; bei Kopidno!

A. globosa Nordst. In Sümpfen an der Bahn zwischen Tellnitz und Kleinkahn, bei Steinkirchen!

Oedogonium crispum (Hass.) Wittr. var. *rostellatum* (Pringsh.) Wolle. Zwischen Pankrac und Krč nächst Prag, bei Rožďalovic!

Oe. Vaucherii (Le Cl.) A. Br. Bei Zdic nächst Beraun, Unter-Beřkovic, Liboch, Aussig; Libochowic, Klappay, Liptitz nächst Dux, Tellnitz; Rožďalovic, Kopidno; Počatek!

Oe. undulatum (Bréb.) A. Br. In Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn; in Tümpeln an der Lužnic bei Sobieslau, Počatek.

Oe. Borisianum (Le Cl.) Wittr. Bei Liptitz nächst Dux, Tellnitz, Libochowitz, Liboch a. E., Lissa a. E., Kopidno, Chotowin nächst Tabor, Sobieslau!

Oe. sexangulare Clev. Bei Libochowitz!

Oe. flavescens (Hass.) Wittr. In Sümpfen bei Počatek!

¹⁾ Siehe, Notarisia, 1889, Nro 1.

Oe. cryptoporum Wittr. Bei Mühlhausen und Libochowitz!

Oe. capillare (L.) Ktz. Bei Michle und bei Modřan nächst Prag; Popowic nächst Beraun, Liboch, Klappay, Libochowitz, Liptitz nächst Dux, Bünauburg, Rožďalowic, Kopidno!

Oe. Landsboroughi (Hass.) Wittr. In Sümpfen bei Liptitz nächst Dux, Počatek!

Oe. rufescens Wittr. $\betasaxatile Hansg. In einer feuchten Felsenschlucht bei Selc nächst Roztok, unterhalb Korno und bei Tetin nächst Beraun, bei Mühlhausen!$

Oe. Pringsheimii Cram. Bei Michle und Modřan nächst Prag, Zdic nächst Beraun; in Elbetümpeln bei Liboch, Aussig, gegenüber Unter-Beřkovic; bei Čiřkovic und Schelchowitz nächst Lobositz, Klappay, Libochowitz, Liptitz, Mariaschein, Chotowin nächst Tabor, bei Sobieslau mehrfach, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis; Kopidno, Rožďalowic!

Oe. fonticola A. Br. Bei Michle und Wrřowic nächst Prag; Modřan, Solopisk, Karlik, Tachlowic, Hostin, Srbsko, Tetin, Popowic, Zdic nächst Beraun; Senohrab nächst Mnichowic; Mühlhausen, Weltrus, Liboch, Unter-Beřkovic, Oppolau, Klappay, Libochowitz, Aussig, Schön-Priesen, Pömerle, Wesseln, Maischlowitz, Nestersitz, Bünauburg, Tellnitz, Mariaschein; Lissa a. E., Kopidno, Rožďalowic, Jičín mehrfach; Stupřic, Chotowin und Náchod nächst Tabor, Ceraz nächst Sobieslau, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis!

Oe. giganteum Ktz. In Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic; bei Libochowitz; Klappay, Liptitz nächst Dux, Sobieslau, Počatek!

Oe. sterile Hansg. Bei Steinkirchen nächst Budweis!

Oe. Rothii (Le Cl.) Pringsh. In Sümpfen an der Bahn zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

Oe. tenuissimum Hansg. In Sümpfen bei Liptitz nächst Dux, Tellnitz; Chotowin, Ceraz, Počatek, Steinkirchen!

Bulbochaete setigera (Roth.) Ag. Zwischen Tellnitz und Kleinkahn, bei Chotowin, Ceraz, Steinkirchen, Počatek!

B. intermedia De By. In Sümpfen bei Steinkirchen nächst Budweis!

B. pygmaea Pringsh. Bei Rožďalowic, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis!

B. elatior Pringsh. In Sümpfen an der Bahn zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

B. crassa Pringsh. Bei Počatek und Steinkirchen!

B. rectangularis Witttr. Bei Chotowin nächst Tabor, in Tümpeln an der Lužnic nächst Sobieslau, bei Počatek!

Cylindrocapsa geminella Wolle. In Elbetümpeln bei Sadska!

Protoderma viride Ktz. Bei Solopisk, Karlik, Tetin, Hostin, Srbsko, Popowic, Alt- und Neuhütten nächst Beraun, Senohrab nächst Mnichowic, Mühlhausen mehrfach, Oužic nächst Kralup, Lissa a. E., Kopidlno, Rožďalowic, Jičín, Kostial nächst Čížkowitz, Aussig, Pömerle, Wesseln, Bünauburg, Tillisch nächst Tellnitz, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis!

Prasiola crispa (Lightf.) Menegh. Bei Bünauburg mehrfach!

Hormiscia zonata (Web. et Mohr) Aresch. Bei Modřan, Solopisk, Karlik, unterhalb Korno und Tetin nächst Beraun, in einem Brunnen oberhalb Krč nächst Prag, bei Senohrab nächst Mnichowic, Libochowitz, Aussig, Schön-Priesen!

H. subtilis (Ktz.) Hansg. (*Ulothrix subtilis* Ktz.) Zwischen Pankrac und Krč, bei Hostiwar, Ouřinowes, Gross-Chuchel, Modřan, Solopisk, Hostin, unterhalb Korno und Tetin, bei Popowic, Zdic nächst Beraun; bei Unter-Beřkowitz, Liboch, Schelchowitz, Oppolau und Kostial nächst Čížkowitz, Aussig, Nestersitz, Bünauburg, Tellnitz mehrfach, Mariaschein, Geiersburg, Liptitz nächst Dux, Libochowitz, Rožďalowic, Kopidlno, Jičín, Stupšic, Chotowin nächst Tabor, Ceraz nächst Sobieslau, Steinkirchen, Počatek!

H. flaccida (Ktz.) Lagrh. (*Ulothrix flaccida* Ktz.) An allen Standorten wie *H. subtilis* ausserdem noch bei Wršowic, Ober-Měcholup und Michle nächst Prag; Alt- und Neuhütten nächst Beraun; Tachlowic, Dušnik; Chwatěrub gegenüber Kralup, Mühlhausen, Hledseb, Miřowic, Weltrus, Lissa a. E., Budyň, Klappay, Libochowitz, Tillisch und Kammitz nächst Tellnitz, Prachow nächst Jičín!

Var. *rupicola* (Ktz.) nob. (*Ulothrix rupicola* Ktz.) An Phonolithfelsen gegenüber Aussig und am Ziegenberg bei Pömerle, bei Hlubočep nächst Prag!

H. varia (Ktz.) Hansg. (*Ulothrix varia* Ktz.) Fast an allen bei *H. flaccida* angeführten Localitäten, ausserdem noch bei Ebersdorf nächst Tellnitz und bei Wolfsschling gegenüber Aussig!

Hormidium parietinum (Vauch.) Ktz. [*Ulothrix parietina* (Vauch.) Ktz.] Bei Michle nächst Prag, Dušnik, Tachlowic, Tetin, Alt- und Neuhütten, Popowic und Zdic nächst Beraun; Modřan, Senohrab, Mühlhausen, Weltrus, Liboch, Unter-Beřkowic, Budyň, Libochowitz, Klappay, Oppolau und Schelchowitz nächst Čížkowitz, Aussig, Bünauburg auch var. *crassa* (Kütz.) Hansg. [*Ulothrix crassa* Ktz.], Tellnitz,

Tillisch, Kamnitz, Ebersdorf auch var. *crassa*, Mariaschein, Liptitz nächst Dux, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis!

Schizogonium murale Ktz. Bei Bünauburg mehrfach, Ebersdorf nächst Tellnitz!

Stigeoclonium tenue Ktz. Bei Pankrac, oberhalb Krč, Wolšan und Modřan nächst Prag, Solopisk, Tetin, Hostin, Popowic, Zdic, Alt- und Neuhütten nächst Beraun, Hostiwař, Senohrab, Mühlhausen, Hledseb, Weltrus, Liboch, Unter-Beřkovic, Oppolan, Libochowitz, Klappay, Aussig, Schön-Priesen, Pömerle, Nestersitz, Bünauburg, Mariaschein, Tellnitz, Liptitz nächst Dux, Ceraz nächst Sobieslau, Počatek, Steinkirchen, Stupšic, Chotowin, Kopidlno, Rožďalowic, Jičín mehrfach, Lissa a. E.!

S. longipilus Ktz. Bei Rožďalowic und Chotowin nächst Tabor!

S. falklandicum Ktz. b) *longearticulatum* Hansg. Bei Chotowin nächst Tabor, Steinkirchen nächst Budweis!

S. subspinosum Ktz. Bei Chotowin nächst Tabor!

S. farctum Berth. Bei Počatek!

S. flagelliferum Ktz. In Tümpeln an der Lužnic nächst Sobieslau, bei Počatek und Steinkirchen!

Chaetophora pisiformis (Roth) Ag. Bei Ounětic nächst Roztok, Solopisk, Karlik, Neuhütten nächst Beraun; Libochowitz, Rožďalowic, Chotowin, Steinkirchen nächst Budweis!

Ch. elegans (Roth) Ag. Bei Wršowic nächst Prag, in Elbetümpeln bei Lissa a. E., gegenüber Unter-Beřkovic, Aussig; bei Oppolau, Liptitz, Nachod nächst Tabor, in Tümpeln an der Lužnic und bei Ceraz nächst Sobieslau, Steinkirchen!

Herposteiron confervicola Näg. [Aphanochaete confervicola (Näg.) Rbh.]¹⁾ In Tümpeln an der Eger bei Libochowitz, in Elbetümpeln bei Aussig, in Tümpeln an der Lužnic nächst Sobieslau; bei Počatek, Steinkirchen, Kopidlno, Rožďalowic!

H. polychaete Hansg.²⁾ In den Prager Schanzgräben, oberhalb Krč, bei Solopisk, Rožďalowic, Libochowitz, Steinkirchen nächst Budweis!

Chaetopeltis orbicularis Berth. In einem Moldautümpel bei Hlubočep nächst Prag!

Entocladia gracilis Hansg.³⁾ In einem Teiche bei Wršowic nächst Prag an *Cladophora fracta*!

¹⁾ Vergl. des Verf.'s Abhandlung in der Flora, 1888, Nr. 33.

²⁾ Siehe des Verf.'s Abhandlung in der Flora, 1888, Nr. 14.

³⁾ Siehe des Verf.'s Abhandlung in der Flora, 1888, Nr. 33.

Draparnaldia glomerata (Vauch.) Ag. Bei Mühlhausen!

D. plumosa (Vauch.) Ag. Bei Hostivař nächst Prag, Chotowin nächst Tabor, Počatek!

Conferva tenerrima Ktz. Bei Gross-Chuchel, Modřan, Solopisk, Srbsko, Hostin, Závodí, Alt- und Neuhütten, Zdic und Popowic nächst Beraun, Hostivař, Ouřinowes, Senohrab, Mühlhausen, Weltrus, Unter-Beřkovic, Liboch, Lissa a. E., Kopidlno, Rožďalovic, Budyň, Libochowitz, Schelchowitz nächst Čížkowitz, Aussig, Tellnitz, Mariaschein, Nachod und Chotowin nächst Tabor, Stupšic, Ceraz nächst Sobieslau, Počatek, Steinkirchen!

C. bombycina (Ag.) Wille. In Quellen oberhalb Krč, bei Hostivař, Ouřinowes, Senohrab, Gross-Chuchel, im Radotiner Thale, bei Modřan, Solopisk, Zdic, Unter-Beřkovic, Liboch, Lissa a. E., Rožďalovic, Kopidlno, Schelchowitz nächst Čížkowitz, Libochowitz, Aussig, Tellnitz mehrfach, Mariaschein, Liptitz nächst Dux, Chotowin, Ceraz nächst Sobieslau, Počatek, Steinkirchen!

C. globulifera Ktz. Bei Mühlhausen!

Microspora floccosa (Vauch.) Thr. [*Conferva floccosa* (Vauch.) Ag.] Bei Solopisk, Modřan, Popowic nächst Beraun, Mühlhausen, Mariaschein, Tellnitz, Bünauburg, Böhm. Brod, Pořičan, Rožďalovic, Kopidlno, Chotowin, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis!

M. stagnorum (Ktz.) Lagrh. (*Conferva stagnorum* Ktz.) In Sümpfen bei Tellnitz!

M. pachyderma (Wille) Lagrh. (*Conferva pachyderma* Wille.) In Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

M. amoena (Ktz.) Rbh. (*Conferva amoena* Ktz.) In Bergbächen unterhalb Korno und vor Hostin nächst Beraun, bei Senohrab, Liboch, Bünauburg, Tellnitz!

Var. β) *tenuior* nob. Fäden hellgrüne fluthende Haarbüschel oder Räschen bildend. Veget. Zellen bloß 14 bis 15 μ dick, 2 bis 3 nach der Theilung bloß $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, mit ziemlich (bis 2.5 μ) dicker Membran, an den Scheidewänden öfters leicht eingeschnürt; var. γ) *crassior* nob. Zellen 25 bis 30 μ breit, $\frac{1}{2}$ bis 1 mal so lang sonst wie die typische Form. — Var. β) in einem schnell fließenden Bächlein im oberen Theile des Solopisker Thales und unterhalb Korno nächst Beraun; var. γ) in Quellen bei Počatek mit der typischen Form!

Uronema confervicolum Lagrh. In den Prager Schanzgräben an Oedogonien und *Cladophora fracta*!

Rhizoclonium hieroglyphicum (Ag.) Ktz. Bei Tetin nächst Beraun, Liboch, Schelchowitz nächst Čížkowitz, Libochowitz, Aussig, in Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic, bei Rožďalowie!

R. fluitans Ktz. In Bergbächen bei Solopisk, Karlik und unterhalb Korno nächst Beraun!

Cladophora fracta (Vahl.) Ktz. Bei Modřan, Solopisk, Karlik, Zdic und Popowic nächst Beraun, Mühlhausen, Liboch, Unter-Beřkovic, Lissa a. E., Aussig, Schelchowitz und Oppolau nächst Čížkowitz, Libochowitz, Klappay, Mariaschein, Liptitz, Ceraz nächst Sobieslau, Rožďalowie, Kopidlno!

C. insignis (Ag.) Ktz. Bei Tetin, Popowic und Zdic nächst Beraun, Liboch, Schelchowitz, Klappay nächst Libochowitz!

C. glomerata (L.) Ktz. Bei Modřan, Solopisk, Karlik, unterhalb Korno und Tetin, vor Koněprus, bei Alt- und Neuhütten, Zdic und Popowic nächst Beraun, Senohrab, Liboch, Aussig, Wolfsschling, Schön-Priesen, Libochowitz, Bünauburg, Liptitz nächst Dux, Bilin, Rožďalowie, Jičín!

C. canalicularis (Roth.) Ktz. Bei Pankrac nächst Prag, Rožďalowie, Aussig, Tillisch nächst Tellnitz!

C. declinata Ktz. In Bergbächen bei Solopisk, Karlik unterhalb Korno und bei Hostin nächst Beraun, bei Aussig, Schön-Priesen, Libochowitz, Pömerle, Nestersitz, Bünauburg, Jičín!

Trentepohlia aurea (L.) Mart. An Kalksteinfelsen bei Solopisk, unterhalb Korno, Tetin, Hostin nächst Beraun, an Sandsteinen bei Liboch!

T. uncinata (Gobi.) Hansg. In Wäldern oberhalb Tellnitz spärlich!

T. abietina (Flot.) Wille. In den Prachower-Felsen bei Jičín, Počatek!

T. odorata (Lyngb.) Wittr. Bei Solopisk nächst Černošic!

T. umbrina (Ktz.) Bor. Bei Solopisk, Roblin, Karlik, Hostin, Alt- und Neuhütten, Popowic und Zdic nächst Beraun, Senohrab, Mühlhausen, Weltrus, Unter-Beřkovic, Liboch, Budyň, Klappay, Libochowitz, Schelchowitz nächst Čížkowitz, Aussig, Wolfsschling, Schön-Priesen, Pömerle, Maischowitz, Nestersitz, Bünauburg, Tellnitz, Mariaschein, Geiersburg, Liptitz, Steinkirchen nächst Budweis, Počatek, Ceraz nächst Sobieslau, Náchod und Chotowin nächst Tabor, Pořičan, Hasin nächst Rožďalowie, Kopidlno!

T. de Baryana (Rbh.) Wille. Bei Ounětic nächst Roztok, Lissa a. E., Rožďalowie, Kopidlno, Počatek, Steinkirchen!

Chlorotylum cataractarum Ktz. In Bergbächen bei Solopisk, Karlik, Modřan, Hostin, unterhalb Korno und Tetin, vor Koněprus, Zdic, Alt- und Neuhütten nächst Beraun, Aussig, Wolfsschling, Schön-Priesen, Wesseln und Nestersitz nächst Pömerle, Libochowitz!

Microthamnion Kützingianum Näg. In einem Brunnen in der Prager Neustadt, bei Stupšic und Rožďalowic!

Vaucheria sessilis (Vauch.) D. C. In Sümpfen am Wolšaner-Teiche schon im April fructificirend, bei Michle, Modřan, Dušnik, Tachlowic, Solopisk, Roblin, Karlik, Senohrab, Gross-Chuchel, Srbsko, Tetin, Hostin, Alt- und Neuhütten, Popowic und Zdic, Mühlhausen, Weltrus, Liboch, Unter-Beřkowic, Budyň, Klappay, Libochowitz, Kostial und Schelchowitz nächst Čížkowitz, Aussig, Schön-Priesen, Pömerle, Nestersitz, Bünauburg, Tellnitz, Mariaschein, Liptitz, Chotowin, Ceraz nächst Sobieslau, Steinkirchen, Počatek, Rožďalowic, Kopidlno, Prachow nächst Jičín!

V. de Baryana Wor. In einem Bergbächlein bei Solopisk nächst Černošic!

V. geminata (Vauch.) D. C. In Wiesengraben bei Schelchowitz nächst Čížkowitz; var. *rivularis* Hansg. bei Karlik!

Botrydium granulatum (L.) Rostaf. et Wor. Bei Weltrus, Aussig, Unter-Beřkowic!

Pandorina morum Bory. Bei Lissa a. E., Aussig, gegenüber Unter-Beřkowic, bei Liboch, Oppolau, Libochowitz, Tellnitz, Mariaschein, Liptitz, Rožďalowic, Kopidlno, Chotwin, in Tümpeln au der Lužnic bei Sobieslau, Počatek!

Chlamydomonas pulvisculus (Müll.) Ehrb. Bei Pankrac, Michle, Solopisk, Karlik, Beraun, Schelchowitz nächst Čížkowitz, Tellnitz, Liptitz, Rožďalowic, Počatek!

Ch. tingens A. Br. In einem Wiesentümpel in Nuslethal nächst Prag!

Hydrodictyon reticulatum (L.) Lagrh. Bei Modřan nächst Prag, bei Unter-Beřkowic!

Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh. In Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkowic, bei Chotowin, Ceraz, Počatek, Steinkirchen, Kopidlno, Rožďalowic, Libochowitz, Mariaschein, Liptitz nächst Dux; var. *granulatum* (Ktz.) A. Br. im sog. Libušabade nächst Pankrac; var. *subuliferum* Ktz. bei Modřan!

Var. *serratum* (Reinsch) Asken. (*Pediastrum serratum* Reinsch). Bei Počatek und Steinkirchen nächst Budweis!

P. duplex Meyen. Bei Solopisk, in Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic und bei Aussig; bei Liptitz, Chotowin, in Tümpeln an der Lužnic und in Teichen bei Ceraz nächst Sobieslau, Počatek, Steinkirchen!

P. tetras (Ehrb.) Ralfs. In Sümpfen bei Počatek!

Coelastrum microporum Näg. In Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic und bei Aussig, bei Liptitz, Sobieslau mehrfach, Steinkirchen nächst Budweis!

Scenedesmus bijugatus (Turp.) Ktz. Bei Gross-Chuchel, Mühlhausen, Unter-Beřkovic, Aussig, Liptitz, Mariaschein, Tellnitz, in Tümpeln an der Lužnic und in Teichen bei Ceraz nächst Sobieslau, Počatek, Steinkirchen, Rožďalovic!

S. denticulatus Lagrh. Bei Ceraz, Počatek!

S. quadricauda (Turp.) Bréb. Bei Michle nächst Prag, Unter-Beřkovic, Aussig, Liptitz, Steinkirchen, Počatek, Sobieslau mehrfach, Rožďalovic!

S. obliquus (Turp.) Ktz. Bei Gross-Chuchel nächst Prag, Mühlhausen, Unter-Beřkovic, Aussig, Mariaschein, Tellnitz, Liptitz, Chotowin, Sobieslau, Počatek, Steinkirchen, Rožďalovic, Kopidlno!

Ophiocytium parvulum (Perty) A. Br. In Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic und bei Aussig; Libochowitz, Tellnitz, Liptitz, Mühlhausen, Lissa a. E., Rožďalovic, Kopidlno, Sobieslau mehrfach, Počatek, Steinkirchen!

O. maius Näg. Bei Ouřinowes nächst Prag, Steinkirchen!

Rhaphidium polymorphum Fres. Bei Mühlhausen, Lissa a. E., Unter-Beřkovic, Aussig, Oppolau, Libochowitz, Mariaschein, Liptitz, Tellnitz, Sobieslau, Počatek, Steinkirchen, Kopidlno, Rožďalovic; var. *falcatum* (Corda) Rbh. in Sümpfen bei Liptitz nächst Dux!

Selenastrum Bibraianum Reinsch. Bei Steinkirchen nächst Budweis!

Tetraedron trigonum (Näg.) Hansg. (*Polyedrium trigonum* Näg.) In Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic, bei Steinkirchen!

T. caudatum (Corda) Hansg. (*Polyedrium caudatum*. Corda.) Lagrh. In Sümpfen bei Počatek!

T. lobulatum (Näg.) Hansg. In torfigen Sümpfen bei Počatek!

T. polymorphum (Asken.) Hansg. (*Polyedrium polymorphum* Asken.) In Sümpfen bei Ouřinowes nächst Prag, in Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic, bei Liptitz nächst Dux, Lomnitz nächst Wittingau!

T. minimum (A. Br.) Hansg. (*Polyedrium minimum* A. Br.) In Sümpfen bei Počatek, in Teichen bei Ceraz nächst Sobieslau!

Characium subulatum A. Br. Bei Aussig, Liptitz nächst Dux, Kopidno!

Kentrosphaera Facciolae Bzi. var. *irregularis* Hansg. Bei Steinkirchen nächst Budweis!

Endosphaera biennis Klebs. In Sümpfen bei Ouřinowes nächst Prag!

Schizochlamys gelatinosa A. Br. In Sümpfen bei Steinkirchen nächst Budweis!

Palmodactylon varium Näg. Bei Mühlhausen, Liptitz, Steinkirchen, Počatek!

Apiocystis Brauniana Näg. An *Cladophora* und *Oedogonien* im sog. Libuša-Bade nächst Pankrac!

Geminella interrupta (Turp.) Lagrh. Bei Pankrac nächst Prag, in Sümpfen bei Tellnitz!

Staurogenia rectangularis (Näg.) A. Br. In Sümpfen bei Steinkirchen nächst Budweis!

Dictyosphaerium reniforme Bulnh. In Sümpfen bei Počatek!

D. pulchellum Wood. Bei Steinkirchen nächst Budweis!

Nephrocytium Agardhianum Näg. In Sümpfen bei Počatek und Steinkirchen!

N. Nägelii Grun. Bei Zdic nächst Beraun, Steinkirchen!

Oocystis Nägelii A. Br. In Sümpfen bei Počatek!

O. solitaria Wittr. In Sümpfen bei Tellnitz, Liptitz, Lissa a. E. Rožďalowie, Počatek; var. *rupestris* (Krch.) Hansg. [*Oocystis rupestris* Krch.] an feuchten Felsen bei Solopisk, Karlik, unterhalb Korno und bei Hostin nächst Beraun; am Warkotscher Wasserfall nächst Aussig!

Pleurococcus miniatus (Ktz.) Näg. In einer Felsenhöhle unterhalb Korno nächst Beraun!

P. angulosus (Corda) Menegh. In Sümpfen bei Počatek und Tellnitz!

Gloeocystis rupestris (Lyngb.) Rh. Bei Karlik, Hostin, an Phonolith-Felsen am Ufer der Elbe gegenüber Aussig, bei Tellnitz, Bünauburg, Geiersburg nächst Mariaschein, Počatek, in den Prachower Felsen nächst Jičín!

Palmella mucosa Ktz. In Bergbächen bei Solopisk und Karlik, bei Schön-Priesen, Oppolau, Libochowitz, Steinkirchen, Počatek!

P. stigeoclonii Ktz. Bei Steinkirchen nächst Budweis!

P. botryoides Ktz. Bei Karlik, Srbsko, Alt- und Neuhütten nächst Beraun, Senohrab, Geiersburg, Mariaschein, Tellnitz, Bünauburg, in den Prachower-Felsen nächst Jičín!

P. miniata Leibl. Bei Pankrac und Modřan nächst Prag; Srbsko, Závodí, Popowic, Zdic, Alt- und Neuhütten nächst Beraun, Mühlhausen, Unter-Beřkowic, Liboch, Oppolau, Libochowitz, Tellnitz, Bünauburg, Mariaschein, Liptitz, Chotowin, Ceraz nächst Sobieslau, Počatek, Rožďalowic, Kopidlno, Jičín!

Stichococcus bacillaris Näg. Bei Gross-Chuchel, Solopisk, Karlik, Hostin, Srbsko, Tetin, Althütten, Zdic und Popowic nächst Beraun, Senohrab, Chwatěrub, Mühlhausen, Weltrus, Liboch, Křiwenic, Unter-Beřkowic, Budyň, Klappay, Libochowitz, Aussig, Schön-Priesen, Pömerle, Maischlowitz, Nestersitz, Bünauburg, Tellnitz, Geiersburg, Mariaschein, Liptitz, Rožďalowic, Kopidlno, Jičín, Chotowin, Ceraz und Drachow nächst Sobieslau, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis!

Protococcus viridis Ag. var. *pulcher* (Krch.) Hansg. An feuchten Felsen bei Solopisk!

P. grumosus Rich. In einer feuchten Felsenhöhle unterhalb Korno nächst Beraun im Gallertlager einiger Schizophyten!

P. infusionum (Schränk.) Krch. Bei Modřan, Karlik, Lissa a. E., Unter-Beřkowic, Aussig, Mariaschein, Liptitz, Chotowin, Sobieslau, Počatek, Steinkirchen, Rožďalowic, Kopidlno!

P. botryoides (Ktz.) Krch. var. *nidulans* Hansg. In Sümpfen bei Tellnitz und Steinkirchen!

Urococcus insignis (Hass.) Ktz. Bei Tellnitz, Geiersberg nächst Mariaschein, Steinkirchen, Jičín, Rožďalowic, Kopidlno, Steinkirchen nächst Budweis!

Trochiscia hatophila Hansg.¹⁾ In Salzwasserstümpfen bei Oužic nächst Kralup!

T. granulata (Reinsch.) Hansg. (*Acanthococcus granulatus* Reinsch.) In einem Warmhause des Heine'schen Gartens bei Prag!

T. minor Hansg. (*Acanthococcus minor* Hansg.) In Sümpfen bei Počatek!

T. hirta (Reinsch.) Hansg. (*Acanthococcus hirtus* [Reinsch.] Lagrh.) Bei Počatek!

T. aciculifera (Lagrh.) Hansg. (*Acanthococcus aciculiferus* Lagrh.) var. *pulchra* Hansg. In den Prachower Felsen nächst Jičín!

¹⁾ Mehr über diese Alge ist in des Verf.'s Abhandlung in der Hedwigia, 1888, Heft 5 u. 6 nachzulesen.

T. reticularis (Reinsch.) Hansg. (*Acanthococcus reticularis* Reinsch.) In Sümpfen bei Oužic nächst Kralup!

T. stagnalis Hansg. (*Acanthococcus palustris* Hansg.) In Sümpfen an der Bahn zwischen Tellnitz und Kleinkahn, bei Steinkirchen nächst Budweis!

Dactylococcus caudatus (Reinsch.) Hansg. Bei Münchengrätz und Steinkirchen!

Botryococcus Braunii Ktz. Bei Karlik, Lissa a. E., Kopidlno, Rožďalovic, Liptitz, Tellnitz, Chotowin, Ceraz nächst Sobieslau, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis!

Mougestia scalaris Hass. In Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

M. numuloides Hass. Bei Rožďalovic, Sobieslau, Počatek, Steinkirchen!

M. parvula Hass. Bei Selc nächst Roztok, Lissa a. E., Bünauburg, Tellnitz, Mariaschein, Liptitz, Rožďalovic, Ceraz, Steinkirchen, Počatek!

M. genuflexa (Dillw.) Ag. In Sümpfen am Wolšaner Teiche nächst Prag, bei Modřan, Solopisk, Karlik, Popowic, Zdic, Mühlhausen, Liboch, in Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkowic, Aussig, in Sümpfen zwischen Lissa und Alt-Lissa, Oppolau, Libochowitz, Klappay, Bünauburg, Tellnitz, Mariaschein, Liptitz, Chotowin und Nachod nächst Tabor, Ceraz nächst Sobieslau, Steinkirchen, Počatek, Rožďalovic, Kopidlno!

M. viridis (Ktz.) Witt. Bei Tellnitz mehrfach, Rožďalovic, Chotowin, Počatek, Steinkirchen!

Zygnema chalybeospermum Hansg.¹⁾ In einem Bergbächlein im Engpasse unterhalb Korno nächst Beraun!

Z. rhynchonema Hansg. In Salzwassersümpfen an der Staatsbahn zwischen Slatinan und Chotzen!

Z. stellinum (Vauch.) Ag. In Elbetümpeln und Sümpfen bei Lissa, gegenüber Unter-Beřkowic, bei Aussig, Oppolau, Libochowitz, Tellnitz, Mariaschein, Liptitz, Rožďalovic, Kopidlno, Chotowin und Náchod nächst Tabor, Stupšic, Ceraz nächst Sobieslau, Počatek, Hostiwař, Solopisk und Modřan nächst Prag, Zdic und Popowic nächst Beraun!

Zygonium ericetorum Ktz. Bei Hostin und Neuhütten nächst Beraun, Senohrab nächst Mnichowic, Libochowitz, Maischlowitz nächst Pömerle, Tellnitz, Geiersburg nächst Mariaschein, Počatek, Stein-

¹⁾ Mehr über diese und die nachfolgende neue Z.-Art siehe in der diesbezüglichen Abhandlung des Verf's in der Hedwigia, 1888, Heft 9 u. 10.

kirchen, Chotowin, Rožďalowic, Kopidlno, in den Prachower-Felsen bei Jičín!

Spirogyra gracilis (Hass.) Ktz. In Elbetümpeln bei Lissa, gegenüber Unter-Beřkowitz und bei Aussig, Oppolau und Schelchowitz nächst Čížkowitz, Libochowitz, Bünauburg, Liptitz, Nachod und Chotowin nächst Tabor, Stupšic, Počatek!

S. communis (Hass.) Ktz. Bei Zdic nächst Beraun, in Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkowic, Aussig, Mühlhausen, Libochowitz, Liptitz, Počatek, Ceraz nächst Sobieslau, Nachod nächst Tabor, Rožďalowic, Kopidlno!

S. porticalis (Müll.) Cleve. Bei Selc nächst Roztok, Solopisk, Karlik, in Sümpfen am Wolšaner Teiche nächst Prag, Modřan, Ounětic nächst Roztok, Mühlhausen, Weltrus, in Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkowic, Liboch, Oppolau, Klappay, Libochowitz, Aussig, Pömerle, Wesseln, Nestersitz, Liptitz; bei Hostin, Srbsko, Zdic, Alt- und Neuhütten und in Závodí nächst Beraun; Chotowin, Stupšic, in Tümpeln an der Lužnitz nächst Sobieslau, Steinkirchen, Počatek, Rožďalowic, Kopidlno!

S. varians (Hass.) Ktz. In den Prager Schanzgräben im Juni 1888 fructificirend!

S. rivularis Rbh. var. minor Hansg. Bei Dobřichowic, Karlik, Srbsko an der Beraun, Liboch und Aussig an der Elbe, Libochowitz, Oppolau, Liptitz, Sobieslau!

S. fluviatilis Hilsa. Bei Libochowitz, Steinkirchen nächst Budweis!

S. neglecta (Hass.) Kütz. Im sog. Libuša-Bade bei Pankrac nächst Prag!

S. dubia Ktz. Bei Kopidlno, Rožďalowic, Ceraz nächst Sobieslau, Steinkirchen, Počatek!

S. majuscula Ktz. Bei Liptitz nächst Dux, Steinkirchen nächst Budweis!

S. nitida (Dillw.) Link. Bei Modřan, Zdic nächst Beraun, Weltrus, Aussig, Libochowitz, Liptitz, Rožďalowic, Kopidlno!

S. crassa Ktz. Bei Kopidlno und Rožďalowic!

S. tenuissima (Hass.) Ktz. An der Smichower Schwimmschule an Holzbalken mit *S. Weberi* Ktz., bei Solopisk, Zdic nächst Beraun, Lissa a. E., in Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkowic; bei Liboch, Aussig, Oppolau, Libochowitz, Rožďalowic!

S. inflata (Vauch.) Rbh. Bei Oppolau, Tellnitz mehrfach!

S. Weberi Ktz. In den Prager Schanzgräben im Juni 1888 fructificirend, in Quellen zwischen Pankrac und Ober-Krč, bei Modřan, in

Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic, Liboch, Aussig, Libochowitz, Oppolau, Bünauburg, Tellnitz, Mariaschein, Chotowin nächst Tabor, Kopidno!

S. insignis (Hass.) Ktz. var. *fallax* Hansg.¹⁾ In einem Prager Schanzgraben hinter dem gew. Kornthor!

Sirogonium sticticum (E. B.) Ktz. In Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic, bei Kopidno und Rožďalovic!

Gonatozygon asperum (Bréb.) Nordst. Bei Počatek!

Hyalotheca dissiliens (Smith) Breb. In Sümpfen bei Stupšic, Chotowin, Počatek, Steinkirchen!

H. mucosa (Mert.) Ehrb. Bei Chotowin nächst Tabor, Stupšic, Sobieslau, Počatek, Steinkirchen!

H. dubia Ktz. In Sümpfen bei Počatek und Steinkirchen nächst Budweis!

Gymmozyga bambusina (Bréb.) Jacobs. Bei Počatek, Steinkirchen!

Sphaerosma filiforme (Ehrb.) Rbh. Bei Počatek!

S. secedens De By. In Sümpfen bei Počatek, Tellnitz!

Desmidiium Swartzii Ag. Bei Tellnitz, Steinkirchen und Počatek!

D. Baylei (Ralfs.) De By. In Sümpfen bei Počatek unter anderen Desmidiaceen!

D. cylindricum Grev. In torfigen Sümpfen bei Počatek!

Mesotaenium micrococcum (Ktz.) Kreh. Bei Modřan, Mühlhausen, Unter-Beřkovic, Liboch, Aussig, Wolfsschling, Pömerle, Maischlowitz, Nestersitz, Bünauburg, Tellnitz, Mariaschein, Libochowitz, Hostin, Tetin, Neuhütten und Zdic nächst Beraun, Chwatěrub, Steinkirchen, Počatek, Chotowin, Stupšic, Rožďalovic, Kopidno, in den Prachower Felsen bei Jičín!

M. Braunii De By. Bei Bünauburg und in den Prachower Felsen nächst Jičín!

M. Endlicherianum Näg. Bei Geiersburg nächst Mariaschein, Tellnitz!

Cylindrocystis Brebissonii Menegh. In Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn, bei Počatek!

C. crassa De By. Bei Solopisk, Tetin, Hostin und unterhalb Korno nächst Beraun!

Penium libellula (Focke) Nordst. (*P. closteroides* Ralfs.) In Sümpfen bei Počatek, Steinkirchen!

¹⁾ Mehr über diese neue S.-Form siehe in des Verf.'s Abhandlung in der Hedwigia, 1888, Heft 9. und 10.

- P. navicula* Bréb. Bei Počatek!
- Closterium gracile* Bréb. In Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn, bei Počatek mehrfach, Steinkirchen nächst Budweis!
- C. lunula* (Müll.) Nitzsch. Bei Počatek!
- C. acerosum* (Schränk) Ehrb. Bei Tellnitz, Počatek, Steinkirchen!
- C. striolatum* Ehrb. Bei Stupšic, Počatek, Steinkirchen!
- C. Dianae* Ehrb. Bei Steinkirchen, Počatek!
- C. parvulum* Näg. Bei Hostiwař nächst Prag, in Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkowie, Aussig; Liptitz nächst Dux, Tellnitz mehrfach, in Tümpeln an der Lužnic und in Teichen bei Ceraz nächst Sobieslau, bei Počatek, Steinkirchen!
- C. moniliferum* (Bory) Ehrb. Unterhalb Korno und bei Neuhütten nächst Beraun, bei Aussig, Počatek!
- Dysphinctium curtum* (Bréb.) Reinsch. var. *exiguum* Hansg. An feuchten Kalksteinfelsen an der Westbahn bei dem Wächterhaus Nr. 27, unterhalb Tetin, vor Hostin nächst Beraun; auf feuchter Erde an den Prager Schanzen, im Nuslethal, bei Hostiwař nächst Prag; an Felsen im Bahneinschnitte vor der Station Stupšic!
- D. cruciferum* (D. By.) Hansg. Bei Steinkirchen!
- D. connatum* (Bréb.) D. By. var. β) *minus* Nordst. Bei Počatek!
- D. annulatum* Näg. In Sümpfen bei Počatek!
- D. palangula* (Bréb.) Hansg. var. *de Baryi* Rbh. Bei Počatek und Rožďalovic!
- D. cylindrus* Näg. Bei Chotowin nächst Tabor!
- Docidium baculum* Bréb. Bei Steinkirchen nächst Budweis, Tellnitz!
- Tetmemorus laevis* (Ktz.) Ralfs. Bei Bůnauburg, Počatek!
- T. granulatus* (Bréb.) Ralfs. Bei Počatek!
- T. Brébissonii* (Menegh). Ralfs. In Sümpfen bei Počatek!
- T. minutus* D. By. Bei Počatek und Tellnitz!
- Pleurotaenium nodulosum* (Bréb.) D. By. Bei Steinkirchen, Počatek!
- P. truncatum* (Bréb.) Näg. Bei Počatek, Sobieslau!
- P. coronatum* (Bréb.) Rbh. Bei Počatek!
- Cosmaridium cucumis* (Corda) Gay. In Sümpfen bei Modřan nächst Prag!
- C. de Baryi* (Arch.) Hansg. var. β) *minus* Hansg. Bei Počatek; var. γ) *spetsbergense* Nordst. Bei Steinkirchen!
- Xanthidium antilopaeum* (Bréb.) Ktz. In Tümpeln an der Lužnic nächst Sobieslau, bei Počatek!

Cosmarium granatum Bréb. Bei Tellnitz, Steinkirchen, Ceraz nächst Sobieslau!

C. moniliforme (Turp.) Ralfs. In Sümpfen bei Počatek!

C. bioculatum Bréb. Bei Rožďalovic, Tellnitz, Stupšic, Ceraz nächst Sobieslau; bei Steinkirchen auch var. β) *parcum* Wille!

C. Hammeri Reinsch. Bei Karlik nächst Dobřichowic, Aussig, Tellnitz, Liptitz nächst Dux!

C. Meneghini Bréb. Bei Michle und Modřau nächst Prag; Karlik; unterhalb Korno nächst Beraun; in Elbetümpeln bei Aussig, gegenüber Unter-Beřkovic; bei Libochowitz, Oppolau, Tellnitz, Liptitz, Lissa a. E., Chotowin, Stupšic, in Tümpeln an der Lužnic und in Teichen bei Ceraz nächst Sobieslau, Steinkirchen, Počatek, Rožďalovic, Kopidlno! — Var. *Brauni* Reinsch. Bei Pankrac nächst Prag, Počatek!

C. crenatum Ralfs. Bei Steinkirchen nächst Budweis, Wršowic nächst Prag!

C. subtumidum Nordst. In Sümpfen bei Počatek, Ceraz nächst Sobieslau!

C. pseudobotrytis Gay. Unterhalb Korno und Tetin nächst Beraun, bei Stupšic!

C. orbiculatum Ralfs. Bei Počatek!

C. nitidulum De Not. In Sümpfen bei Tellnitz!

C. laeve Rbh. In feuchten Moldaufelsen bei Chwatěrub gegenüber Kralup!

C. trilobulatum Reinsch. Bei Počatek! — Var. β) *minus* Hansg. Bei Steinkirchen nächst Budweis, Ceraz nächst Sobieslau, Rožďalovic!

C. pyramidatum Bréb. Bei Počatek, Steinkirchen!

C. circulare Reinsch. Bei Ceraz, Počatek!

C. obsoletum (Hantzsch) Reinsch. Bei Ceraz nächst Sobieslau!

C. holmiense Lund. An feuchten Felsen unterhalb Korno, Tetin und vor Hostin an der Beraun, bei Chwatěrub an der Moldau, im Bahneinschnitte vor der Station Stupšic, bei Tellnitz!

C. margaritifera Turp. In Elbetümpeln gegenüber Unter-Beřkovic, bei Aussig, Lissa; Rožďalovic, Kopidlno; Ceraz, Steinkirchen, Počatek!

C. aphanichondrum Nordst. var. *pusillum* Hansg. An feuchten Felsen vor Hostin nächst Beraun!

C. Brébissonii Menegh. In Sümpfen bei Počatek!

C. botrytis (Bory) Menegh. Bei Selc nächst Roztok, Solopisk, Karlik, unterhalb Korno nächst Beraun; bei Unter-Beřkowie, Liboch, Oppolau, Schelchowitz, Aussig, Libochowitz, Tellnitz, Mariaschein, Liptitz nächst Dux, Lissa a. E., Rožďalovic, Kopidlno, Chotowin, in Tümpeln an der Lužnitz nächst Sobieslau, Počatek mehrfach, Steinkirchen!

C. cruciatum Bréb. An feuchten Felsen vor der Bahnstation Stupšic!

C. subcrenatum Hantzsch. Bei Pankrac nächst Prag, Tellnitz, Geiersburg nächst Mariaschein, Ceraz, Počatek!

C. ornatum Ralfs. In Elbetümpeln bei Aussig, Počatek!

C. biretum Bréb. var. β) *minus* Hansg. In Quellen zwischen Pankrac und Ober-Krč nächst Prag!

C. speciosum Lund. Zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

C. pseudogranatum Nordst. An feuchten Felsen bei Chwařerb gegenüber Kralup!

C. caelatum Ralfs. An feuchten Felsen vor Hostin nächst Beraun!

Arthrodesmus convergens (Ehrb.) Ralfs. In Tümpeln an der Lužnic nächst Sobieslau, bei Počatek!

A. octocornis Ehrb. Bei Steinkirchen nächst Budweis!

Euastrum pectinatum Bréb. Bei Tellnitz!

E. verrucosum (Ehrb.) Ralfs. Bei Ceraz nächst Sobieslau, Počatek mehrfach!

E. oblongum (Grev.) Ralfs. In Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn, Počatek!

E. ansatum Focke. Bei Počatek, Steinkirchen, in Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

E. elegans (Bréb.) Ktz. In Sümpfen bei Kamnitz und zwischen Tellnitz und Kleinkahn, bei Počatek, Steinkirchen nächst Budweis!

E. Pokornyanum Grun. In Sümpfen bei Steinkirchen!

E. binale (Turp.) Ralfs. Bei Ceraz nächst Sobieslau, Steinkirchen, Počatek, in Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

Micrasterias crux melitensis (Ehrb.) Ralfs. Bei Počatek!

M. truncata (Corda) Bréb. In Sümpfen bei Počatek!

M. rotata (Grev.) Ralfs. Bei Chotowin nächst Tabor, Ceraz nächst Sobieslau, Počatek!

Staurastrum muticum Bréb. Bei Modřan nächst Prag, Lissa a. E., Schelchowitz, Aussig, Tellnitz, Geiersburg nächst Mariaschein, Počatek, Steinkirchen!

S. alternans Bréb. Bei Steinkirchen nächst Budweis!

- S. brevispina* Bréb. In Sümpfen bei Počatek!
S. dejectum Bréb. Bei Počatek, Tellnitz!
S. cuspidatum Bréb. Bei Ceraz nächst Sobieslau, Počatek!
S. dilatatum Ehrb. In Sümpfen bei Počatek, Steinkirchen, Sobieslau mehrfach, Tellnitz!
S. polymorphum Bréb. Bei Sobieslau, Steinkirchen, Počatek!
S. avicula Bréb. In Sümpfen bei Steinkirchen nächst Budweis!
S. echinatum Bréb. Bei Počatek!
S. gracile Ralfs. In Sümpfen bei Steinkirchen, Počatek!
S. vestitum Ralfs. In Sümpfen bei Počatek!
S. furcigerum Bréb. Bei Tellnitz, Počatek!
S. Pseudosebaldi Wille. Bei Počatek!
S. intricatum Delp. In Sümpfen bei Počatek!
S. pusillum Wolle. In Sümpfen bei Počatek unter anderen Desmidiaceen!

IV. Klasse. *Myxophyceae* (Cyanophyceae).¹⁾

Stigonema informe Ktz. (incl. *Sirosiphon coralloides* Ktz.) Am Aupafall, Mummelfall, am Südabhange der Schneekoppe, an steinigen Wasserfällen bei Harrachsdorf!

S. torfaceum (Engl. Bot.) Cooke (incl. *Sirosiphon pulvinatus* Bréb. et *S. secundatus* Ktz.). Im Riesengebirge am Aupafall!

S. minutum (Ag.) Hass. (incl. *S. crustaceum* Bzi.). An Felsabhängen im Záhgrunde, am Südabhange der Schneekoppe, bei Harrachsdorf im Riesengebirge; bei Karlik nächst Dobřichowic spärlich!

S. panniforme (Ag.) Bzi. (incl. *Sirosiphon alpinus* Ktz. et *S. compactus* Ktz.). An der Bergschmiede und im unteren Theile des Aupafalles und unterhalb der Schneekoppe im Riesengebirge!

S. ocellatum (Dillw.) Thr. In torfigen Sümpfen bei Magdalena und Chlumec nächst Wittingau, Steinkirchen nächst Budweis, Tellnitz, an der Bergschmiede, am Südabhange der Schneekoppe, im Záhgrunde, in Sümpfen bei der Wiesenbaude, bei Wurzelsdorf, Neuwelt, Harrachsdorf, am Mummelfall und bei den Steinigen Wasserfällen im Riesengebirge!

S. hormoides (Ktz.) Hansg. (*Sirosiphon hormoides* Ktz.). Am Mummelfall und bei den Steinigen Wasserfällen!

¹⁾ Im Nachfolgenden hat der Verfasser auch die selteneren von ihm J. 1887 in Böhmen gesammelten Arten der blaugrünen Algen angeführt.

Hapalosiphon pumilus (Ktz.) Krch. In Sümpfen bei Rožďalovic, Kopidno, im Riesengebirge am Záhgrundwasser, bei der Wiesenbaude; bei Ceraz nächst Sobieslau, Chlumec und Magdalena nächst Wittingau, Neu-Bistritz, Grambach, Počatek, Kardaš-Řečic mehrfach, Steinkirchen nächst Budweis, in Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

Capsosira Brébissonii Ktz. Im Riesengebirge am Aupafall und am Südabhange der Schneekoppe; im Böhmerwalde im Lackasee nächst Eisenstein!

Nostochopsis lobatus Wood. var. *stagnalis* Hansg. Lager compact, rundlich oder von unregelmässiger Form, meist 2 bis 5 mm breit. Hauptfäden reichlich verzweigt, oft radiär verlaufend. Ästchen einzeln oder zu 2 bis 3 neben einander. Veget. Zellen der Hauptfäden niedergedrückt kugelig oder tonnenförmig, seltener länglich-elliptisch, meist 4 bis 6 μ dick, 1 bis 2mal so lang, oft fast rosenkranzförmig angeordnet, die der Ästchen meist 2·5 bis 4 μ dick, 2mal so lang. Grenzzellen elliptisch oder länglich cylindrisch an den Ästchen meist 15 bis 18 μ lang; sonst wie die typische Form. Bisher (var. *stagnalis*) blos in einem Tümpel auf der grossen Insel bei Čelakovic a. E. mit *Cylindrocapsa geminella* Wolle!

Scytonema myochrous (Dillw.) Ag. An Kalksteinfelsen unterhalb Korno und Tetin nächst Beraun!

S. figuratum Ag. (*S. thermale* Ktz.) Bei Chwatěrub gegenüber Kralup, Chlumec nächst Wittingau, im Riesengebirge am Aupafall, im Aupagrund, Záhgrund, am Südabhange der Koppe, bei Wurzelsdorf, Neuwelt, Harrachsdorf, insb. am Mummelfall und bei den Steiligen Wasserfällen, bei Siehdichfür!

S. tolypothrichoides Ktz. In Sümpfen an der Staatsbahn bei Ouwal spärlich!

S. involvens (A. Br.) Rbh. Am Spitzberg im Böhmerwalde!

S. Hofmanni (Ag.) Thr. Bei Roblin, Solopisk, Karlik, Srbsko, Tetin, Dušnik, Tachlowic, Alt- und Neuhütten, Zdic, Mühlhausen, Weltrus, Aussig, Pömerle, Bünauburg, Tellnitz, Bilin, Dux; im Riesengebirge noch bei Wurzelsdorf, Neuwelt, Harrachsdorf, Marschendorf, Dunkelthal, Petzer; bei Chlumec nächst Wittingau, Steinkirchen und Forbes nächst Budweis!

S. ambiguum Ktz. An feuchten Sandsteinen bei Liboch. a. E., bei Žiř nächst Chlumec bei Wittingau, am Wege von Roztok nach Ounětic!

S. ocellatum Lyngb. Bei Solopisk nächst Černošic, Bünauburg!

S. cinnatum (Ktz.) Thr. Bei Čelakowic a. E., Bünauburg unter dem Erzgebirge, Strakonice!

Tolypothrix tenuis Ktz. Im Lackasee bei Eisenstein, bei Steinkirchen, Lissa a. E., Chotzen!

T. Wartmanniana Rbh. In einem Waldbrunnen bei Plass nächst Pilsen!

T. lanata (Desv.) Wartm. (incl. *T. aegagropila*. Ktz.) Bei Čelakowic a. E., Lissa, Kowanic nächst Nimburg, Poděbrad, Gross-Wosseck, Chotzen, Přelouč, in Sümpfen bei Bišic, Wšetat und Kojowic, Dachow nächst Hořic; bei Kamenic nächst Eule, Konopišt, Kardaš-Řečic, Chlumeck nächst Wittingau, Schewetin, Počatek, Neu-Bistritz, Liptitz nächst Dux, Týtic nächst Neu-Strašic, Čimelic, Putim, Blowic nächst Pilsen!

T. distorta (Müll.) Ktz. Bei Čelakowic a. E., Chotowin nächst Tabor, Chlumeck und Magdalena nächst Wittingau, Schewetin nächst Weselí a. L., Steinkirchen, Geiersburg nächst Mariaschein, Kamnitz nächst Tellnitz!

Plectonema mirabile (Dilw.) Thr. Bei Eisenbrod u. Kaplitz!

P. phormidioides Hansg. Bei Siedichfür nächst Neuwelt mit *Hydrocoleum Brébissonii* Ktz. var. *aerugineum*!

P. puteale (Krch.) Hansg. (*Glaucothrix putealis* Krch.) Bei Modřan nächst Prag, Stupšic, Počatek, Chrabřic nächst Laun!

P. gracillimum (Zopf) Hansg. (*Glaucothrix gracillima* Zopf). In der freien Natur bei Schewetin nächst Veselí a. L. spärlich; in Warmhäusern in Sichrov nächst Turnau und in Opočno!

P. nostochorum Bor. et Th. Im schleimigen Lager einiger Nostoc-Arten und verschiedener Chroococcaceen von den Felsen bei Sele, gegenüber Libšic nächst Prag, bei Lomnic nächst Wittingau, Kuschwarda!

Desmonema Wrangelii (Ag.) Bor. et Flah. Im Riesengebirge am Mummelfall nächst Harrachsdorf; bei Eisenbrod, Hamern nächst Neuern, Kaplitz!

Hydrocoryne spongiosa Schwabe (*Hilsea tenuissima* (A. Br.) Krch.) Bei Stupšic, Nepomuk, Mažic nächst Veselí a. L., Dachow nächst Hořic, Chlumeck a. C., Kamnitz nächst Tellnitz!

Gloethrichia pisum (Ag.) Thr. In Elbetümpeln bei Lissa, Čelakowic, Kostomlat, Kowanic nächst Nimburg, Poděbrad, Gross-Wosseck, Kopidlno, Rožďalowic, Cerhenic nächst Kolin, Přelouč, Dachow nächst Hořic; Jechnitz, Libochowitz, Týtic nächst Neu-Strašic, Plana und Chotowin nächst Tabor, Ceraz nächst Sobieslau, Magdalena und

Chlumec nächst Wittingau, Nepomuk, Wolšan, Blowic nächst Pilsen, Wodnian, Strakonic, Putim, Čimelic, Karđaš-Rečic, Neuhaus, Neu-Bistriz!

G. natans (Hedw.) Rbh. Bei Kowanic nächst Nimburg, Polabec nächst Podiebrad, Rožďalowic, in Tümpeln an der Uslawa bei Blowic!

Rivularia minutula (Ktz.) Bor. et Flah. (*R. radians* Thr.) Bei Kostomlat, Kowanic nächst Nimburg, Přelouč, Poděbrad, Rožďalowic, Kopidno, Slatinan nächst Chotzen, Böhm. Brod, Hostiwic, Chotowin nächst Tabor, Kamenic nächst Eule, Ceraz nächst Sobieslau, Magdalena und Chlumec nächst Wittingau, Šewetin nächst Weselí a. L., Putim, Čimelic, Strakonic, Wolšan, Nepomuk, Křimic nächst Pilsen, Plan, Jechnitz, Týtic nächst Neu-Strašic!

R. dura Roth. In Elbetümpeln bei Neratowic und Čelakowic!

Isactis fluviatilis (Rth.) Krch. An einem vom Wasser berieselten Felsen bei Selc nächst Roztok, bei Dolanky, gegenüber Libšic, bei Solopisk nächst Černošic spärlich.

Calothrix parietina (Näg.) Thr. An feuchten Felsen bei Kosoř, Lochkow, Karlik, Solopisk, unterhalb Korno, Tetin, bei Hostin nächst Beraun; bei Modřan am Ufer der Moldau an der Mündung des warmes Wasser aus der Zuckerraffinerie ableitenden Kanals in einer thermophilen Form¹⁾, bei Měchenic, Dawle, Brunšow gegenüber Stěchowic, Sazawa-Felsen unterhalb Třepsin, zwischen Žampach und Kamenný Příwoz nächst Eule, im Bahneinschnitte vor der Station Stupšic!

C. decolorata (Näg.) Hansg. (*Schizosiphon decoloratus* Näg.) Bei Liblic nächst Bišic!

C. salina (Ktz.) Hansg. (*Schizosiphon salinus* Ktz.) Am Rande der Salzwasserstümpfe zwischen Slatinan und Chotzen!

C. sabulicola (A. Br.) Krch. An Sandsteinfelsen bei Prachow nächst Jičín spärlich, bei Liboch, Kopidno, Podersam, Osseg, Chlumčan nächst Laun!

C. stellaris Bor. et Flah. In einem Teiche bei Wotic in Südböhmen!

C. gypsophila (Ktz.) Thr. (*Dichothrix gypsophila* Bor. et Flah.) Bei Stěchowic an der Moldau!

C. Orsiniana (Ktz.) Thr. (*Mastichonema Orsinianum* Ktz.) Im Riesengebirge am Aupafall, Mummelfall!

¹⁾ Mehr über diese und einige andere neue thermophile Algen und saprophytische Bacterien ist in des Verf.'s in der Oesterr. botan. Ztschr. 1888, No. 3 publicirten Abhandlung nachzulesen.

Mastigonema pluviale A. Br. Im Riesengebirge in den Siebengründen, am Aupafall, Mummelfall, im Riesengrunde, Olafsgrunde, im unteren Dunkelthal, bei Harrachsdorf, Wurzelsdorf; bei Opočno, Chotowin und Nachod nächst Tabor, Sudoměřic, Ceraz nächst Sobieslau, Steinkirchen, Strakonic, Wodnian, Březnic nächst Příbram, Holoubkau, Bistritz nächst Neuern, Deffernik nächst Eisenstein!

M. caespitosum Ktz. Bei Hostiwař, Ouřinowes, Senohrab, Kamenic, Eule, Menšic nächst Stránčic, Mühlhausen, Podersam, Jechnitz, Tellnitz, Poděbrad, Rožďalovic, Kopidno, Konopišt nächst Beneschau, Chlumeč nächst Wittingau, Kardaš-Řečic, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Strakonic, Putim bei Pisek, Čimelic, Wolšan, Nepomuk, Křimic nächst Pilsen, Steinkirchen!

M. aerugineum (Ktz.) Krch. (*Calothrix solitaria* Krch.) In Sümpfen am Dablicer Berge nächst Prag, bei Selc, Libšic, Ouřinowes, Bišic, Kojowic, Kamenic nächst Eule, Cerhenic nächst Kolin, Čelakowic, Kostomlat, Nimbürg, Přelouč, Poděbrad, Gross-Wosseck, Rožďalovic, Kopidno, Chotzen; Týřic nächst Neu-Strašic, Plass, Blowic, Nepomuk, Wolšan, Strakonic, Wodnian, Putim, Schewetin, Chlumeč und Magdalena nächst Wittingau, Kardaš-Řečic, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Ceraz nächst Sobieslau, Sudoměřic, Chotowin, Konopišt nächst Beneschau, Pičín und Březnic nächst Příbram, Čimelic, Prachatitz, Kuschwarda!

Leptochaete stagnalis Hansg.¹⁾ In einem Wiesentümpel bei Čimelic!

L. nidulans Hansg.²⁾ In einem Teiche bei Bistřic nächst Beneschau!

L. rivularis Hansg.³⁾ Im Böhmerwalde am Wege von Deffernik zum Fallbaum und bei der Pampferhütte!

Microchaete tenera Thr. In einem Elbetümpel bei Čelakowic, bei Počatek!

Nostoc hederulae Menegh. Bei Steinkirchen nächst Budweis!

N. cuticulare (Bréb.) Bor. et Flah. var. *mirabile* Hansg. In Elbetümpeln bei Gross-Wosseck reichlich, in Sümpfen und Teichen bei Ceraz nächst Sobieslau, Liptitz nächst Dux, Steinkirchen nächst Budweis!

N. entophytum Bor. et Flah. In Sümpfen bei Oužic nächst Kralup, zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

¹⁾ Siehe „Notarisia“, 1888, No. 9, p. 399.

²⁾ Siehe Oesterr. botan. Ztschr. 1888, No. 4.

³⁾ Vergl. Oesterr. botan. Ztschr. 1888, No. 5.

N. paludosum Ktz. Bei Kostomlat, Kuschwarda!

N. Linckia (Roth) Bor. Bei Böhm. Brod., Třtic nächst Neu-Strašic!

N. piscinale Ktz. Bei Gross-Wosseck, Chlumec nächst Wittingau, Putim, Mažic nächst Weselí a. L.!

N. carneum Ag. Bei Poděbrad, Gross-Wosseck, Nepomuk, Wolšan nächst Horažďowic!

N. spongiaeforme Ag. Bei Kostomlat, in Sümpfen zwischen Tellnitz und Kleinkahn!

N. muscorum Ag. An feuchten Felsen bei Solopisk, Karlik, Tetin, Hostin nächst Beraun, Libšic, gegenüber Lettek, bei Chwatěrub, Bünauburg, am Ziegenberg nächst Pömerle, Chotzen, Münchengrätz, Liboch!

N. humifusum Carm. Bei Rožďalowic!

N. foliaceum Mong. Im Riesengebirge bei Gross-Aupa, im Petzer, und im Riesengrunde!

N. commune Vauch. Bei Sliwenec, Hodkowička, Modřan, Dušnik, Tachlowic, Karlik, Hostin, Tetin, Neuhütten nächst Beraun; Mühlhausen, Kostomlat, Nimburg, Vlkawa, Gross-Wosseck, Poděbrad, Kopidlno, Rožďalowic, Vrutic, Sichrow, Münchengrätz, Chotzen, Opočno, Neu-Bydžow, Tetschen, Bünauburg, Tellnitz, Osseg, Moldau, Klostergrab, Niclasberg, Schelchowic nächst Čížkowic, Libochowic, Unter-Beřkowic, Aussig, Schön-Priesen, Pömerle, Třtic nächst Neu-Strašic, Zdic, Popowic, Čimelic, Holoubkau, Blowic, Nepomuk, Wolšan, Wodnian, Steinkirchen und Forbes nächst Budweis, Neu-Bistritz, Chlumec nächst Wittingau, Kardaš-Řečic, Počatek, Ceraz nächst Sobieslau, Měšic und Chotowin nächst Tabor, Konopišt nächst Beneschau, Strakonic, Winterberg, Kuschwarda, Plass nächst Pilsen!

N. sphaericum Vauch. Bei Ouřinowes nächst Prag, Kopidlno, Rožďalowic, Všetat und Bišic, Opočno, Neu-Bydžow, Tellnitz, Neu-Strašic, Žampach und Kamenic nächst Eule, Konopišt, Kardaš-Řečic, Neu-Bistritz, Počatek, Steinkirchen nächst Budweis, Winterberg, Putim, Bradkowic nächst Příbram, Nepomuk, Wolšan, Blowic!

? *N. minutum* Desmaz. Bei Tellnitz unter dem Erzgebirge!

N. microscopicum Carm. (*N. rupestre* Ktz.) Auf feuchten Felsen unterhalb Korno, Tetin bei Hostin nächst Beraun, bei Kosoř, Lochkow, Solopisk, Měchenic, Wran, Chwatěrub; im Riesengebirge bei Wurzelsdorf, Nieder-Rochlitz, Harrachsdorf, Siehdichfür, im Riesengrunde mehrfach!

N. sphaeroides Ktz. Bei Solopisk, Zdic, Popowic, Mühlhausen, Weltrus, Unter-Beřkovic, Liboch, Kostomlat, Nimburg, Poděbrad, Gross-Wossek, Neu-Strašic, Alt- und Neuhütten nächst Beraun, Březnic nächst Příbram, Čimelic, Putim, Steinkirchen und Forbes nächst Budweis, Liptitz nächst Dux, Osseg, Mariaschein, Niclasberg, Tellnitz, Bünauburg, Maischowitz, Nestersitz, Schön-Priesen, Aussig, Kopidlno, Rožďalowic, Wlkawa, Liblic, Münchengrätz, Opočno, Neu-Bydžow, Chotzen, Přelouč, Marschendorf und Petzer im Riesengebirge, Plass, Holoubkau und Blowic nächst Pilsen, Jechnitz, Nepomuk, Wolšan, Winterberg, Kuschwarda, Prachatitz, Počatek, Kardaš-Řečic, Neuhaus, Ceraz nächst Sobieslau, Martinic, Chotowin, Konopišt nächst Beneschau, Senohrab!

N. coeruleum Lyngb. Bei Ouřinowes, Všetat, Bišic, Kojowic, in Sümpfen am Dablicer Berge nächst Prag, im Teiche Markwart nächst Eule, bei Lissa a. E., Čelakowic, Kostomlat, Nimburg, Přelouč, Poděbrad, Gross-Wossek, Aussig, Unter-Beřkovic, Libochowitz, Liptitz nächst Dux, Kammitz und bei Tellnitz mehrfach; Kopidlno, Rožďalowic, Chotzen, Opočno, Chotowin, Martinic, Kardaš-Řečic, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Chlumec und Magdalena nächst Wittingau, Steinkirchen, Putim, Čimelic, Nepomuk, Blowic, Křimic nächst Pilsen, Neuern!

N. verrucosum Vauch. Im Riesengebirge bei Grünbach und Petzer spärlich, im Böhmerwalde bei Neu-Hurkenthal nächst Eisenstein, in einem torfigen Wassergraben bei Liblic!

Anabaena flos aquae (Lyngb.) Bréb. Bei Konopišt nächst Beneschau, Martinic und Beztahow nächst Wotic, Magdalena und Chlumec nächst Wittingau, Neu-Bistritz, Neuhaus, Strakonic, Březnic nächst Příbram, Kamenic nächst Eule, Dobřiš, Jechnitz!

A. circinalis (Ktz.) Hansg. (*Cylindrospermum circinale* Ktz.) In Teichen zwischen Jechnitz und Woratschen, bei Laun!

A. catenula (Ktz.) Bor. et Flah. Bei Solopisk nächst Černošic, Aussig!

A. oscillarioides Bory. Bei Hodkovička, Solopisk nächst Prag, Rožďalowic, Kopidlno, Unter-Beřkovic, Aussig, Libochowitz, Kostomlat, Kowanic nächst Nimburg, Poděbrad, Gross-Wossek, Chotzen, Neu-Bydžow, zwischen Bišic und Kojowic, bei Eule, Konopišt nächst Beneschau, Beztahow und Janowic nächst Wotic, Chotowin, Heřmaničky, Sodoměřic, Ceraz nächst Sobieslau, Magdalena und Chlumec nächst Wittingau, Kardaš-Řečic, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Steinkirchen, Strakonic, Wodnian, Prachatitz, Kuschwarda, Winter-

berg, Nepomuk, Wolšan, Blowic, Plass nächst Pilsen, Neuern, Pampferhütte, Neuhurkenthal nächst Eisenstein, Putim, Březnic und Bradkovic nächst Příbram, Čimelic, Zdic, Třtic nächst Neu-Strašic, Mariaschein, Osseg, Moldau, Tellnitz!

A. Ralfsii (Thwait.) Hansg. (*Cylindrospermum Ralfsii* Ktz.) Bei Jesenic nächst Prag, Cerhenic nächst Kolin, Gross-Wossek, Poděbrad, Chotzen, bei den Keilbauden im Riesengebirge, Chotowin, Plana nächst Tabor, Pampferhütte nächst Eisenstein!

A. stagnalis Ktz. (*Cylindrospermum stagnale* et *C. leptocepalum* A. Br.) Bei Teptin nächst Eule, Janowic nächst Wotic, Wolšan nächst Nepomuk, Putim, Chlumec und Magdalena nächst Wittingau, Neu-Bistritz!

A. licheniformis Bory. (*Cylindrospermum licheniforme* Ktz.) Bei Kostomlat, Nimburg, Gross-Wossek, Poděbrad, Chotowin und Náchod nächst Tabor, Chlumec nächst Wittingau!

A. macrosperma (Ktz.) Hansg. (*Cylindrospermum macrospermum* Ktz.) Bei Modřan, Roblin, Kosoř, Tachlowic, Hostin, Neuhütten, Zdic, Popowic, Lettek, Mühlhausen, Unter-Beřkovic, Liboch, Weltrus, Budyň, Schelchowitz, Oppolau, Libochowitz, Klappay, Neu-Strašic, Paseka, Čenkau, Bradkovic, Pičín und Březnic nächst Příbram, Čimelice, Putim, Holoubkau, Plass, Jechnitz, Neuern, Blowic, Nepomuk, Wolšan, Strakonic, Bukowsko, Schewetin, Magdalena und Chlumec nächst Wittingau, Neu-Bistritz, Kardaš-Řečic, Lžín, Neuhaus, Počatek, Ceraz, Beztahow, Martinic, Janowic nächst Wotic, Chotowin, Konopišt, Stránčic, Božkow, Senohrab, Eule, Stěchowic, Wolešek, Měchenic, Ouřinowes, Pořičan, Poděbrad, Gross-Wossek, Nimburg, Kowanic, Kostomlat, Čelakowic, Wikawa, Wšetat, Liblic, Bišic, Münchengrätz, Opočno, Chotzen, Neu-Bydžow, Rožďalowic, Kopidlno, Aussig, Schön-Priesen, Bünauburg, Liptitz, Mariaschein, Tellnitz, Osseg, Klostergrab, Niclasberg, Moldau, Podersam!

Spermosira turicensis Cram. An Pappelbäumen bei Libochowitz und bei Březnic nächst Příbram!

Aulosira laxa Krch. In Elbetümpeln bei Přelouč, Čelakowic, bei Pičín und Březnic nächst Příbram, Schewetin nächst Budweis, Neu-Bistritz, Böhm. Brod!

Microcoleus lyngbyaceus (Ktz.) Crn. Am Rande der Salzwassersümpfe bei Oužic nächst Kralup spärlich!

M. terrestris (Desm.) Thr. Bei Mühlhausen, Weltrus, Unter-Beřkovic, Oppolau, Libochowitz, Budyň, Aussig, Schön-Priesen, Maischlowitz, Bünauburg, Tellnitz, Mariaschein, Niclasberg, Osseg, Lip-

titz; Dušník, Tachlowic, Lochkow, Roblin, Solopisk, Černošic, Tetín. Neuhütten, Popowic, Zdic, Bradkowic und Breznic nächst Příbram, Čimelic, Putim, Nepomuk, Blowic, Plass, Holoubkau, Neuern, Wodnian, Winterberg, Kuschwarda, Prachatitz, Neu-Bistritz, Počatek, Neuhaus, Kardaš-Řečic, Magdalena und Chlumec nächst Wittingau, Ceraz nächst Sobieslau, Bukowsko, Schewetin, Forbes, Steinkirchen, Beztahow, Martinic, Plana, Chotowin, Senohrab, Ouřinowes; Cerhenic, Přelouč, Kopidlno, Rožďalowic, Wlkawa, Wrutic, Münchengrätz, Sichrow, Chotzen, Opočno, Neu-Bydžow; im Riesengebirge an einer kleinen Baude am Pantschefall; bei Gross-Wossek, Poděbrad, Nimbürg, Kostomlat, Čelakowic, Liblic!

M. monticola (Ktz.) Hansg. (*Chthonoblastus monticola* Ktz.) An silurischen Felsen bei Solopisk, Karlik, Tetin, Hostin, bei Chwatěrub; bei Žampach an der Sazawa, am Aupefall im Riesengebirge!

M. aurantiacus (Ktz.) Hansg. (*Schizothrix aurantiaca* Ktz.) Bei Wurzelsdorf im Riesengebirge!

M. chthonoplastes (Fl. dan.) Thr. (*M. salinus* (Ktz.) Crn.) Am Rande der Salzwassersümpfe bei Slatinan nächst Chotzen!

Hydrocoleum calcilegum A. Br. An vom Wasser berie-selten silurischen Kalksteinfelsen gegenüber Srbsko und vor Hostin nächst Beraun, an Moldaufelsen bei Selc, gegenüber Lettek und bei Chwatěrub!

H. heterotrichum Ktz. Im Bache vor Tucharaz nächst Böhm. Brod, bei Harrachsdorf im Riesengebirge!

H. lacustre A. Br. Bei Pičín nächst Příbram!

H. Brebissonii Ktz. var. *aerugineum* Rbh. Bei Siedhichfür im Riesengebirge und bei Geiersburg nächst Mariaschein!

Inactis tornata Ktz. In Bergbächen bei Solopisk, Karlik, Tetin, Hostin, Hostiwař, gegenüber Podmoraň, bei Roztok, vor Tucharaz nächst Böhm.-Brod; am Warkotscher-Wasserfall bei Aussig, am Wasserfall in der Leym'schen Höhle nächst Schön-Priesen, bei Wesseln nächst Pömerle, bei Podersam, Eisenbrod, Bakow, Prachatitz!

I. fasciculata (Näg.) Grun. Bei Kosoř, Tetín, Podmoraň, Kostomlat, Opočno, im Dunkelthal im Riesengebirge!

Symploca minuta (Ag.) Rbh. Bei Osseg und Moldau im Erzgebirge, am Mummelfall und bei Siedhichfür im Riesengebirge, bei Sudoměřic!

S. Flotowiana Ktz. Bei Grünbach im Riesengebirge!

Lyngbya Martensiana Menegh. (*Leibleinia Martensiana* Ktz.) In den Prager Schanzgräben, bei Pankrac, Hlubočep, Wolšan,

Ouřinowes, Hodow nächst Ouwal, Wršowic, Žampach nächst Eule, Liblic, Kostomlat, Gross-Wossek, Poděbrad, Chotzen!

L. pusilla (Rbh.) Hansg. (*Leptothrix pusilla* Rbh.) Im sog. Libuša-Bade bei Pankrac nächst Prag!

L. caespitosa (Ktz.) Hansg. (*Leptothrix caespitosa* Ktz.) Auf der Innenwand eines Bassins im k. k. botanischen Garten am Smichow!

L. rigidula (Ktz.) Hansg. (*Leptothrix rigidula* Ktz.) Bei Hrdlořez, Wršowic, am Dablicer-Berge, Jesenic, Modřan, Ouřinowes, Žampach nächst Eule, Čelakowic, Nimburg, Kostomlat, Poděbrad, Gross-Wossek, Přelouč, Aussig, Budyň, Libochowitz, Liptitz, Mariaschein, Tellnitz, Wšetat, Bišic, Liblic, Münchengrätz, Opočno, Chotzen, Neu-Bydžow, Kopidlno, Rožďalowic, Wlkawa, Neu-Strašic, Senohrab, Konořišt, Chotowin, Janowic und Nezdic nächst Wotic, Sudoměřic, Heřmaničky, Chlumec und Magdalena nächst Wittingau, Forbes, Neuern, Deffernik, Křimic und Bolewec nächst Pilsen, Holoubkau, Plass, Nepomuk, Wolšan, Putim, Čimelic, Březnic nächst Příbram, Popowic nächst Zdic!

L. fontana (Ktz.) Hansg. (*Leptothrix fontana* Ktz.) Bei Mühlhausen und Hledseb, Paseka nächst Čenkau, Geiersburg nächst Maria-schein, Tellnitz!

L. lutescens (Menegh.) Hansg. (*Leptothrix lutescens* Ktz.) Im Riesengebirge bei Harrachsdorf, am Wege zu den Steinigen Wasserfällen, bei Seifenbach!

L. purpurascens (Ktz.?) Hansg. Bei Jinec und Čenkau; im Riesengebirge bei Neuwelt, Seifenbach, Harrachsdorf, Kaltenberg, an den Steinigen Wasserfällen, bei Grünbach, im Záhgrund, Olafsgrund, Petzer, Riesengrund; im Regenbach bei der Pampferhütte, bei Eisenstein, in Bächen am Wege von Deffernik zum Lackasee, im Lackaseebach, noch bei Hammern, Neuern und Bistritz!

L. tenuissima (Näg.) Hansg. (*Leptothrix tenuissima* Näg.) Bei Libochowitz, Aussig, Petersburg nächst Jechnitz, Jičín, Sichrow, Wurzelsdorf, Neuhaus!

L. foveolarum (Mont.) Hansg. (*Leptothrix foveolarum* Mont.) Bei Tetin, unterhalb Korno nächst Beraun, Libochowitz, Harrachsdorf!

L. subtilissima (Ktz.) Hansg. (*Leptothrix subtilissima* Ktz.) Bei Wolšan, Liboc, Neu-Bydžow, Münchengrätz, Osseg, Aussig, Neuern, Plana nächst Tabor!

L. gloeophila (Ktz.) Hansg. (*Leptothrix gloeophila* Ktz.) Bei Podhoř, gegenüber Lettek, Chwatěrub, Sliwenec, Lochkow, Solopisk, Hostin, Tetin, Karlik, Stupšic, Wolšan nächst Nepomuk, in den Pra-

chower Felsen bei Jičín, im Riesengebirge bei Petzer, im Riesengrunde, Olafsgrunde bei Wurzelsdorf und Harrachsdorf!

L. subcyanea Hansg. An Felsen bei Selc nächst Prag!

L. aeruginea (Ktz.) Hansg. (*Leptothrix aeruginea* Ktz.) Bei Cerhenic nächst Kolin, Wolšan nächst Nepomuk.

L. inundata (Ktz.) Krch. Bei Michle, Krč, Solopisk, Černošic, Karlik, Hostin, Alt- und Neuhütten, Zdic, Mühlhausen, Weltrus, Unter-Beřkovic, Liboch, Aussig, Pömerle, Wesseln, Schelchowitz, Oppolau, Kostial, Libochowitz, Bünauburg, Niclasberg, Klostergrab, Osseg, Tellnitz, Liptitz, Podersam, Holleschowitz, Jechnitz, Petersburg, Plass, Tachlowic, Přelouč, Kopidlno, Roždalowic, Wlkawa, Wrutic, Liblic, Bišic, Münchengrätz, Sichrow, Neu-Bydžow, Opočno, Chotzen, Gross-Wosseck, Poděbrad, Nimburg, Kostomlat, Lissa a. E., Čelakowic, Dobříš, Mnišek, Senohrab, Mnichowic, Eule, Kamenic, Konopišt, Chotowin und Nachod nächst Tabor, Sodoměřic, Ceraz, Kardaš-Řečic, Lžín, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Chlumec und Magdalena nächst Wittingau, Bukowsko, Schewetin, Steinkirchen, Forbes, Bistritz, Neuern, Hammern, Neu-Hurkenthal, Holoubkau, Blowic, Nepomuk, Wolšan, Strakonic, Putim, Čimelic, Březnic, Čenkau, Jinec; im Riesengebirge noch im Olafsgrunde und bei der Wiesenbaude!

Var. *fluviatilis* Hansg. In der Moldau an inundirten Holzbalken auch in einer neuen Form *symplocoides* nob.!

L. confervae (Ktz.) Hansg. (*Hypheothrix confervae* Ktz.) Bei Wršowic, Satalka nächst Prag, Čelakowic und Přelouč!

L. amoena (Ktz.) Hansg. (*Phormidium amoenum* Ktz.) Bei Sodoměřic, Březnic nächst Příbram, Neu-Bistritz! — var. *chlorina* (Ktz.) Hansg. (*Oscillaria chlorina* Ktz.) bei Jechnitz und Chotzen!

L. halophila Hansg. Am Raude der Salzwassersümpfe bei Slatinan nächst Chotzen in einer neuen Form *fuscolutea* Hansg!

L. nigrovaginata Hansg. An Felsen unterhalb Tetin und bei Hostin nächst Beraun, bei Solopisk, gegenüber Lettek und bei Chwatěrub!

L. calcicola (Ktz.) Hansg. (*Leptothrix calcicola* Ktz.) Bei Solopisk, Karlik, Eule, Neuhaus, Kardaš-Řečic, Schewetin, Bistřic nächst Neuern, Blowic, Nepomuk, Wolšan, Wodnian, Březnic, unterhalb Korno, Tetin, bei Hostin nächst Beraun, Aussig, Přelouč, Chotzen, Opočno, Münchengrätz, Sichrow, Petzer im Riesengebirge!

Var. *violacea* Hansg. Auf feuchten bemoosten Mauern bei Heřmaničky, Stupšic und Strakonic!

L. lateritia (Ktz.) Krch. (incl. *Hypheothrix calcarea* Näg.) Auf feuchten Felsen bei Chwatěrub, Solopisk, unterhalb Tetin, bei Hostin, Lochkov, Kosoř, unterhalb Třepsin an der Sazawa, zwischen Žampach und Kamenný Přívoz, bei Stupšic, Wolšan nächst Nepomuk!

Var. *variegata* (Näg.) Krch. (*Hypheothrix variegata* Näg.) Im Riesengebirge bei Dunkelthal, Petzer, Gross-Aupa, Riesengrund, Grünbach, Riesenbaude, Wiesenbaude, Olafsgrund, Newelt, Harrachsdorf, Seifenbach, Wurzelsdorf, Siehdichfür: im Böhmerwalde bei der Pampferhütte, Deffernik auch in einer neuen Form *symplocoides* Hansg., Neuern, Hammern, Kuschwarda, Winterberg, Prachatitz!

L. dubia (Näg.) Hansg. (*Hypheothrix dubia* Näg.) An silurischen Felsen bei Tetin, unterhalb Korno nächst Beraun, bei Žalow, Podmoráň, Dolan, Dolanky, Chwatěrub; im Riesengebirge bei Nieder-Rochlitz und Wurzelsdorf!

L. sudetica (Nave) Krch. (*Hypheothrix sudetica* Nave.) Im Riesengebirge am Aupefall und am Südabhange der Koppe; in einem Felsenthale gegenüber Měchenic nächst Dawle an der Moldau!

L. Regeliana (Näg.) Hansg. (*Hypheothrix Regeliana* Näg.) An silurischen Felsen bei Selc, Dolan und Dolanky auch in einer neuen Form *calothrichoidea* Hansg.!

L. coriacea (Ktz.) Krch. (*Leptothrix coriacea* Ktz.) Bei Mühlhausen, Podersam, Osseg, Niclasberg, Slatinan nächst Chotzen!

L. rufescens (Ktz.) Krch. (*Leptothrix rufescens* Ktz.) Bei Hostin, Alt- und Neuhütten, Hostiwic, Senohrab, Konopišt, Chotowin und Nachod nächst Tabor, Heřmanic, Ceraz, Steinkirchen, Schewetin, Kardaš-Řečic, Lžín, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Chlumeč und Žižic nächst Wittingau, Čimelic, Březnic nächst Příbram, Wodnian, Prachatitz, Strakonitz, Winterberg, Bistritz nächst Neuern, Blowic, Nepomuk, Podersam, Jechnitz, Osseg, Niclasberg, Tellnitz, Tillisch, Klostergrab, Bünauburg, Aussig, Schön-Priesen, Pömerle, Nestersitz, Mühlhausen, Weltrus, Unter-Beřkovic, Liboch, Libochowitz, Přelouč, Kostomlat, Loučín, Münchengrätz, Sichrow, Opočno, Chotzen, Kopidlno, Wrutic!

L. vulpina (Ktz.) Krch. Bei Solopisk nächst Černošic!

L. Boryana (Ktz.) Krch. Im Riesengebirge bei Harrachsdorf am Mummelfall, bei Seifenbach, Dunkelthal!

L. fonticola (Ktz.) Krch. Bei Podersam!

L. membranacea (Ktz.) Thr. a) *genuina* (Ktz.) Krch. Im ganzen Lande insbesondere in der Ebene und im Hügellande verbreitet; b) *rivularioides* Grun. In Bächen des silurischen Hügellandes, so bei

Slivenec, Lochkow, Kosor, Karlik, Solopisk, Modřan, unterhalb Třepsin, bei Dolan, Dolanky; c) *Biasolettiana* (Ktz.) Rbh. (Phormidium Biasolettianum Ktz.) Bei Solopisk nächst Černošic!

L. lyngbyacea (Ktz.) Hansg. (Phormidium lyngbyaceum Ktz.) In Sümpfen bei Čelakowic, Poděbrad, Plana nächst Tabor, Mažic, Neubistritz, Plass nächst Pilsen!

L. paludinae (Wittr.) Hansg. (Lyngbya Juliana Menegh. β) Paludinae Wittr.) In Elbetümpeln bei Kostomlat, Poděbrad, Gross-Wossek, Roždalowic, Holoubkau nächst Pilsen!

L. phormidium Ktz. Bei Selc nächst Roztok, Štěchowic, Liboch, Mažic nächst Weselí, Počatek, Kamnitz nächst Tellnitz!

L. subtorulosa (Bréb.) Krch. Bei Modřan nächst Prag!

L. arenaria (Ag.) Hansg. (Phormidium arenarium (Ag.) Rbh.) Am Rande von Salzwassersümpfen bei Slatinan nächst Chotzen!

L. Meneghiniana (Ktz.) Hansg. (Phormidium Meneghinianum Ktz.) Im Riesengebirge bei Petzer, im Olafsgrund, bei Kaltenberg

L. curvata (Ktz.) Rbh. Am Rande von Salzwassersümpfen bei Schelchowitz nächst Čížkowitz!

L. Kützingiana Krch. In der Ebene und noch im Hochgebirge bei den Bauden durch ganz Böhmen verbreitet; var. *symplociformis* Hansg. bei Plass nächst Pilsen!

L. vulgaris (Ktz.) Krch. In der Ebene und stellenweise noch im Gebirge im ganzen vom Verf. algologisch durchforschten Lande verbreitet; im Riesengebirge noch bei Wurzelsdorf und Harrachsdorf!

L. livida (Näg.) Hansg. (Phormidium lividum Näg.) An Kalksteinfelsen bei St. Prokop und gegenüber Srbsko nächst Beraun!

L. rupestris (Ag.) Hansg. [Phormidium rupestre (Ag.) Ktz.] An Felsen bei Chwatěrub, gegenüber Lettek, bei Slivenec; im Riesengebirge bei Wurzelsdorf, Seifenbach, am Mummelfall!

L. Joanniana (Ktz.) Hansg. (Phormidium Joannianum Ktz.) Bei Solopisk, Tetin, Hostin nächst Beraun, Chwatěrub, Dolan, Dolanky, Přelouč, am Ziegenberg nächst Pömerle!

L. tenerrima (Ktz.) Hansg. (Oscillaria tenerrima Ktz.) Fast im ganzen vom Verf. algologisch durchforschten Lande gleich verbreitet; var. *Kützingiana* (Näg.) Hansg. (Oscillaria Kützingiana Näg.) bei Stupšic!

L. leptothricha (Ktz.) Hansg. (Oscillaria leptothricha Ktz.) Bei Modřan, Jesenic, Ouřinowes, Čelakowic, Kostomlat, Nimburg, Přelouč, Gross-Wossek, Poděbrad, Weltrus, Liboch, Aussig, Libochowitz, Petersburg, Jechnitz, Tellnitz, Münchengrätz, Neu-Bydžow, Kopidluo,

Rožďalowic, Zdic, Čenkau, Dobříš, Březnic und Pičín nächst Příbram, Putim, Čimelic, Wodnian, Prachatitz, Nepomuk, Wolšan, Blowic, Křimic, Plass, Holoubkau, Konopišť, Martinic, Beztahow, Plana, Chotowin und Nachod nächst Tábor, Ceraz, Kardaš-Řečic, Magdalena und Chlumec nächst Wittingau, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Schewetin, Steinkirchen!

L. leptothrichoides Hansg. (*Oscillaria leptothrichoides* Hansg.) An feuchten Felsen bei Stěchowic an Moldau!

L. gracillima (Ktz.) Hansg. (*Oscillaria gracillima* Ktz.) Bei Čelakowic, Kostomlat, Nimburg, Liboch, Unter-Beřkowic, Libochowitz, Aussig, Počatek, Sobieslau, Steinkirchen!

L. spissa (Bory) Hansg. (*Oscillaria spissa* Bory.) Bei Hrdlořez, Wysočan, Čelakowic, Přelouč, Aussig, Chotzen, Liboch, Rynholec nächst Neu-Strašic, Chotouň nächst Eule, Plana nächst Tabor, Březnic, Beztahow, Mažic, Strakonic, Schewetin, Počatek, Plas nächst Pilsen!

L. rupicola Hansg. An feuchten Felsen bei Hlubočep, St. Prokop, Hostin, gegenüber Srbsko nächst Beraun vor Stupšic!

L. Okeni (Ag.) Hansg. (*Oscillaria Okeni* Ag.) var. *fallax* Hansg.¹⁾ Im warmen Wasser bei der Zuckerraffinerie bei Modřan nächst Prag!

L. brevis (Ktz.) Hansg. (*Oscillaria brevis* Ktz.) Bei Oppolau, Libochowitz, Jechnitz, Aussig, Tellnitz, Osseg, Mariaschein, Rožďalowic, Kopidno, Nimburk, Gross-Wossek, Poděbrad, Neu-Bydžow, Přelouč, Senohrab, Mnichowic, Stránčic, Beztahow, Sudoměřic, Chotowin, Stupšic, Chlumec nächst Wittingau, Kardaš-Řečic, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Schewetin, Putim, Dobříš, Březnic, Strakonic, Wolšan, Nepomuk, Prachatitz, Mühlhausen!

L. tenuis (Ag.) Hansg. (*Oscillaria tenuis* Ag. incl. *O. aerugineo-coerulea* Ktz. et *O. limosa* (Roth. Ag.) Im ganzen vom Verf. algologisch durchforschten Niederlande Böhmens gleich verbreitet; var. *symptociformis* Hansg. bei Jungbunzlau! var. *rivularis* Hansg.¹⁾ im Riesengebirge am Wege von Petzer zum Riesengrunde, im Petzer, Záhgrunde, Olafsgrunde, Grünbach; im Böhmerwalde bei Neu-Hurkenthal, am Wege von Deffernik zum Lackasee, vom Fallbaum nach Eisenstein, im Lackaseebach, bei der Pampferhütte; im Erzgebirge bei Geiersburg nächst Mariaschein, Tellnitz, Schönwald!

L. subfusca (Ag.) Hansg. (*Oscillaria subfusca* Ag.) Im Riesengebirge bei Harrachsdorf, am Mummelfall, im Olafsgrund; im Böh-

¹⁾ Mehr über diese und die nachfolgenden zwei neue Lyngbya-Formen siehe in des Verf.'s Abhandlung in der Österr. botan. Zeitschr. 1888, Nr. 2 und folg.

merwalde bei der Pampferhütte nächst Eisenstein; bei Čenkau und Paseka!

L. antliaria (Jürg.) Hansg. (*Oscillaria antliaria* Jürg.) Im ganzen vom Verf. algologisch durchforschten Flachlande Böhmens; var. *phormidioides* Ktz. auch im Riesengebirge bei den Bauden sehr verbreitet, im Böhmerwalde bei Eisenstein!

L. Cortiana (Ktz.) Hansg. [*Oscillaria Cortiana* (Poll.) Ktz.] Bei Modřan nächst Prag!

L. natans (Ltz.) Hansg. (*Oscillaria natans* Ktz.) Bei Karlík, Unter-Beřkovic, Libochowitz, Petersburg nächst Jechnitz, Münchengrätz, Schewetin!

L. anguina (Bory) Hansg. (*Oscillaria anguina* Bory.) Bei Čelakowic, Přelouč, Poděbrad, Gross-Wossek, Kopidno, Neu-Bydžow, Liptitz nächst Dux!

L. chalybea (Mert.) Hansg. (*Oscillaria chalybea* Mert.) Bei Čelakowic, Kostomlat, Nimburg, Poděbrad, Gross-Wossek, Neu-Bydžow, Bišic und Kojowic, Konopišř, Janowic, Magdalena nächst Wittingau, Osseg, zwischen Jechnitz und Woratschen, Březnic nächst Příbram, Křimic, Nepomuk, Wolšan, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Neuern; var. *torfacea* Hansg. bei Weselí a. L., Jesenic nächst Kunratic, Břeh nächst Přelouč, Gross-Wossek!

L. Schröteri Hansg. (*Oscillaria brevis* Schröt.) Auf feuchten Felsen bei Stěchowic an der Moldau!

L. Frölichii (Ktz.) Hansg. (*Oscillaria Frölichii* Ktz.) Bei Modřan, Zaběhlic, Satalka, Jesenic, Štěchowic, Hradišřtko, Měchenic, Dawle, Kosoř, Ounětic, Sliwenec, Karlik, Solopisk, Černošic, Závodí, Zdic, Liboch, Aussig, Wesseln, Schön-Priesen, Kostomlat, Nimburg, Poděbrad, Gross-Wossek. Pořičan, Přelouč, Neu-Bydžow, Kopidno, Rožďalowic, Wlkawa, Wšetat, Wrutic, Liblic, Bišic, Münchengrätz, Opočno, Chotzen, Mühlhausen, Libochowitz, Podersam, Jechnitz, Liptitz, Pecinow, nächst Neu-Strašic, Osseg, Mariaschein, Bünauburg, Tetschen, Senohrab, Stráněic, Meněic, Božkow, Konopišř, Martinic, Janowic, Chotowin, Sudoměřic, Ceraz, Bukowsko, Mažic, Chlumec und Magdalena nächst Wittingau, Kardaš-Řeěic, Lžín, Neuhaus, Počatek, Neu-Bistritz, Schewetin, Čimelic, Putim, Březnic, Holoubkau, Plass, Steinkirchen, Blowic, Wolšan, Nepomuk, Wodnian, Winterberg, Prachatitz!

L. maior (Vauch.) Hansg. Bei Chotouň nächst Eule und Steinkirchen!

L. princeps (Vauch.) Hansg. (*Oscillaria princeps* Vauch.) Bei Eule, Březnic nächst Příbram, Mažic nächst Weselí a. L., Počatek,

Wolšan nächst Nepomuk, Adams nächst Neu-Bistritz, Neuern, Rožďalowic!

Spirulina oscillarioides Turp. Bei Modřan, Dymokur, Přelouč, Chotzen!

S. Jenneri (Hass.) Ktz. Bei Čelakowic, Počátek, Plass, Křimic nächst Pilsen, Jechnitz!

Aphanizomenon flos aquae (L.) Allm. Bei Dobřiš, Pičín und Březnic nächst Příbram, Martinic und Beztahow, Konopišt, Lžín nächst Kardaš-Řečic, Planina bei Wittingau, zwischen Jechnitz und Wortschen, bei Osseg!

Chamaesiphon incrustans Grun. Im Riesengebirge bei Petzer, Grünbach, Wiesenbaude!

Ch. confervicola A. Br. Bei Paseka nächst Jinec, Březnic, Osseg, Mariaschein, Geiersburg, Tellnitz, Niclasberg, Přelouč, Chotzen, Newelt, Harrachsdorf, Siehdichfür, Wurzelsdorf, am Mummelfall, bei Petzer, Kostial nächst Lobositz, Bünauburg!

Ch. gracilis Rbh. Bei Březnic nächst Příbram!

Sphaerogonium polonicum Rfski. Am Mummelfall bei Harrachsdorf im Riesengebirge!

S. fuscum Rfski. Bei Grünbach im Riesengebirge!

Clastidium setigerum Krch. Bei Pankrac nächst Prag, Gross-Wossek!

Cyanoderma rivulare Hansg.¹⁾ Bei Počatek an der böhm.-mährischen Grenze!

Allogonium Wolleanum Hansg. Bei Dolanky, Chwatěrub, gegenüber Lettek, unterhalb Korno, bei Hostin, Žampach nächst Eule!

A. smaragdinum (Reinsch) Hansg. var. *palustre* Hansg. In Elbetümpel bei Čelakowic, Gross-Wossek, in Sümpfen bei Slatinan nächst Chotzen!

A. halophilum Hansg. In Salzwassersümpfen bei Slatinan nächst Chotzen; var. *stagnale* Hansg. bei Čelakowic, Břeh nächst Přelouč!

Oncobyrsa rivularis (Mench.) Rbh. Im Böhmerwalde am Wege von Deffernik zum Lackasee, von Fallbaum nach Eisenstein; im Riesengebirge bei Petzer!

Chrootheca Richteriana Hansg. Bei Slatinan nächst Chotzen massenhaft!

Ch. rupestris Hansg. Bei Selc, Dolanky, Chwatěrub, gegenüber Lettek und Libšic!

¹⁾ Siehe des Verf.'s Abhandlung in der Notarisia, 1889, Nr. 1.

Gloeothece rupestris (Lyngb.) Bor. Auf feuchten Felsen im Libšicer Thale gegenüber Dawle, bei Žampach und Kamenný Příwoz nächst Eule; var. *cavernarum* Hansg. In einer kleinen Kalksteinhöhle unterhalb Korno nächst Beraun!

Aphanothece caldariorum Rich. var. *cavernarum* Hansg.¹⁾ In einer feuchten Kalksteinhöhle unterhalb Korno nächst Beraun, bei Tannwald!

A. saxicola Näg. An Felsen unterhalb Korno und Tetin nächst Beraun, bei Podmoraň nächst Roztok!

A. Castagnei (Bréb.) Rbh. In Waldsümpfen bei Plass nächst Pilsen, zwischen Tellnitz und Kleinkahn, bei Steinkirchen nächst Budweis, Neuwelt im Riesengebirge!

A. microscopica Näg. Bei Kamnitz nächst Tellnitz!

A. pallida (Ktz.) Rbh. Auf feuchten Kalksteinfelsen vor Hostin, unterhalb Korno nächst Beraun, bei St. Kilian nächst Stěchovic, im Riesengrunde!

A. microspora (Menegh.) Rbh. Bei Podchlumí nächst Opočno!

Dactylococcopsis rupestris Hansg.²⁾ Auf feuchten Kalksteinfelsen bei Karlstein!

D. raphidioides Hansg. In den Prager Schanzgräben!

Glaucocystis nostochinearum Itzigs. Bei Čelakovic, Kopidno, Neu-Bistritz nächst Neuhaus, in Tümpeln an der Lužnic bei Sobieslau, Schewetin, im Lackasee bei Eisenstein auch in der neuen Form: var. *minor* Hansg.!

Coccolchloris stagnina Spreng. Bei Chotowin nächst Tabor, Strakonice!

Merismopedium elegans A. Br. In Sümpfen bei Wolšan nächst Nepomuk, Schewetin, Počatek, im Lackasee nächst Eisenstein!

M. glaucum (Ehrb.) Näg. Bei Slatinan nächst Chotzen, bei Jechnitz, Ceraz nächst Sobieslau, Steinkirchen, Počatek, im Lackasee bei Eisenstein!

M. convolutum Bréb. In Sümpfen bei Slatinan nächst Chotzen!

Coelosphaerium Kützingianum Näg. Bei Modřan, Kamenic nächst Eule, Jechnitz, Dobříš, Týtic nächst Neu-Strašic, Martinic und Beztahow nächst Wotic, Heřmaničky, Ceraz nächst Sobieslau, Kardaš-Řečic,

¹⁾ Siehe des Verf.'s Abhandlung „Noch einmal über Bacillus muralis Tom. und über einige neue Formen von Grotten-Schizophyten“, Botan. Centralblatt, 1889, Nr. 12.

²⁾ Siehe des Verf.'s Abhandlung in der Notarisia, 1888, Nro. 12.

in der Nähe der Bahnstation Chlumec-Pilař, bei Neuhaus, Nepomuk, Strakonice, Březnic und Pičín nächst Příbram!

Gomphosphaeria aponina Ktz. var. *cordiformis* Wolle. Bei Slatinan nächst Chotzen, Třtic nächst Neu-Strašic!

G. anomala Bennet var. *minor* Hansg. In Sümpfen in einer Sandgrube oberhalb Kuchelbad nächst Prag, bei Tabor und Chlumec nächst Wittingau!

Polycystis flos aquae Wittr. Bei Michle, Konopišt, Martinic, Beztahow, Chotowin, Planina und Žitč nächst Chlumec, Lžín und Lhota nächst Kardaš-Řečic, Neuhaus, bei der Bahnstation Chlumec-Pilař, in Teichen bei Nepomuk, zwischen Jechnitz und Woratschen!

P. scripta Rich. Im Čimelicer Schlosspark als Wasserblüte!

P. elabens (Bréb.) Ktz. In einer Sandgrube oberhalb Kuchelbad nächst Prag!

P. ichthyoblabe Ktz. Bei Kamenic nächst Eule, Nepomuk, Kardaš-Řečic und Neuhaus!

P. marginata (Menegh.) Rich. Bei Třtic nächst Neu-Strašic! var. *minor* Hansg. In Sümpfen bei Oužic nächst Kralup, Slatinan nächst Chotzen!

P. pulverea (Wood) Wolle. An feuchten silurischen Kalksteinen bei Kuchelbad, Solopisk, Mühlhausen, Sichrow, Opočno, Bolewec nächst Pilsen!

P. fuscolutea Hansg. Bei Modřan, Karlik, unterhalb Tetin bei Srbsko, Neuhütten, Karlstein, Mühlhausen, Kostial nächst Čizkowitz, Tellnitz, Kopidno, Stupšic!

P. aeruginosa Ktz. Bei Steinkirchen, Dobříš, Jechnitz, Osseg, Libochowitz!

Gloeocapsa magma (Bréb.) Ktz. Auf feuchten Felsen bei Solopisk, Senohrab, Mühlhausen, Tabor; im Riesengebirge im Riesengrunde, Aupagrunde, am Aupefall mehrfach, bei Harrachsdorf, am Mummelfall, Seifenbach, Wurzelsdorf, Nieder-Rochlitz; oberhalb Maria-schein im Erzgebirge!

Gl. Itzigsohnii Bor. Am Mummelfall, bei Prebischthor in der böhm. Schweiz!

G. rupicola Ktz. An Felsen bei Kosoř, Srbsko, Tetin, Hostin nächst Beraun!

G. microphthalma Ktz. Auf feuchten Felsen bei Selc, gegenüber Lettek, bei Dolan, Dolanky, Chwatěrub!

G. ianthina Näg. Auf feuchten Moldaufelsen bei Selc nächst Roztok!

G. ambigua (Näg.) Krch. Auf Felsen unterhalb Kosoř, Tetin, Korno nächst Beraun, bei Selc, Dolan, Dolanky, Chwatěrub, Stěchovic an der Moldau; am Aupefall und im Olafsgrund im Riesengebirge!

G. nigrescens Näg. Bei Kosoř, Karlik, Hostin, Chwatěrub, gegenüber Lettek, im Bahneinschnitte vor Stupšic, bei Wurzelsdorf im Riesengebirge!

G. Paroliniana (Menegh.) Bréb. Bei Neu-Bydžow, Lochotin nächst Pilsen, Wotic!

G. crepidinum Thr. Am Rande der Salzwassersümpfe zwischen Slatinan und Chotzen!

G. ocellata Rbh. Auf feuchten Moldaufelsen bei Selc nächst Roztok, Chwatěrub, gegenüber Lettek!

G. dermochroa Näg. Wie vorige bei Selc, Dolanky und gegenüber Libšic!

G. fuscolutea Krch. Wie vor. bei Dolan, Dolanky, Chwatěrub, gegenüber Lettek, unterhalb Kosoř, Lochkow, Tetin, bei Stěchovic an der Moldau; am Aupefall und im Olafsgrund im Riesengebirge!

G. Kützingiana Näg. Am Mummelfall im Riesengebirge!

G. aurata Stiz. Bei Selc, Dolanky, Chwatěrub, Opočno, Beztahow, Bistritz nächst Neuern!

G. montana Ktz. Bei Selc, Stěchovic, Mühlhausen, Liboch, Čelakowic, Schelchowicz nächst Čížkowic, Libochowicz, Klappay!

G. punctata Näg. Auf feuchten Felsen unterhalb Tetin und Korno nächst Beraun!

G. coracina Ktz. Wie vor. bei Dolanky, gegenüber Libšic, bei Chwatěrub, Mühlhausen, Solopisk, Karlik, unterhalb Korno und Tetin, bei Stěchovic!

G. livida (Carm.) Ktz. Bei Liboch, Chotzen!

G. atrata Ktz. Auf feuchten Moldaufelsen bei Selc, Dolanky, Chwatěrub, Stěchovic!

Porphyridium cruentum (Ag.) Näg. In den oberen Weinbergen, mehrfach, bei Wršowic, Michle, Nusle, Strašnic, Malešic, Lettek, Mühlhausen, Hledšeb, Weltrus, Černošic, Mnšek, Dobřiš, Hostiwic, Tachlowic, Popowic, Zdic, Jinec, Hostiwař, Ourinowes, Žampach, Eule, Stěchovic, Pořičan, Liboch, Budyň, Libochowicz, Neu-Strašic, Liptitz, Osseg, Klostergrab, Mariaschein, Telnitz, Bünauburg, Podersam, Jechnitz, Aussig, Schön-Priesen, Pömerle, Münchengrätz, Wšetat, Wrutic, Wlkawa, Kopidlno, Rožďalowic, Neu-Bydžow, Opočno, Chotzen, Chotowin,

Plana, Kardaš-Řečic, Neuhaus, Počatek, Steinkirchen, Putim, Čimelic, Wodnian, Nepomuk, Blowic!

Aphanocapsa membranacea Rbh. Bei Putim, Steinkirchen nächst Budweis!

A. testacea Näg. Auf feuchten Felsen unterhalb Třepsin nächst Eule!

A. brunnea (A. Br). Näg. Unterhalb Korno nächst Beraun!

A. flava (Ktz.) Rbh. Bei Wolšan nächst Nepomuk!

A. rufescens Hansg. In Prag an Pumpenröhren und Wasserkästen mehrfach, Kralup, Mühlhausen, Lissa a. E., Kopidlno, Jičín, Opočno, Gross-Wossek, Poděbrad, Nimburg, Unter-Beřkovic, Libochowitz, Tellnitz, Tillisch, Nestersitz, Schön-Priesen, Aussig; bei der Wiesenbaude im Riesengebirge, bei Srbsko, Hostin, Neuhütten, Čimelic, Počatek, Wolšan nächst Nepomuk, Blowic, Prachatitz, Winterberg, Beztahow!

A. montana Cram. An Felsen bei Karlik, unterhalb Korno und Tetin, bei Selc, Chwatěrub, Stěchowic, im Riesengebirge bei Wurzelsdorf, Harrachsdorf!

A. fonticola Hansg. In einem Felsenbrunnen bei Sliweneč oberhalb Kuchelbad, unterhalb Korno, bei Hostin nächst Beraun, Solopisk, Mühlhausen, bei Wesseln nächst Pömerle, Schön-Priesen, Libochowitz!

A. pulchra (Ktz.) Rbh. Bei Kammitz nächst Tellnitz!

A. salinarum Hansg. In Salzwassersümpfen bei Oužic nächst Kralup und zwischen Slatinan und Chotzen!

Chroococcus macrococcus (Ktz.) Rbh. Im Libřicer-Thale gegenüber Dawle, bei Stěchowic, Mnišek, Dobřiš, Tetin, Hostin, Neuhütten, Selc, Libšic, Chwatěrub, Slatinan nächst Chotzen, Kopidlno, Roždalowic, Prachower-Felsen bei Jičín; im Riesengebirge bei Harrachsdorf, Seifenbach, an Steinigen Wasserfällen, bei Neuwelt, Wurzelsdorf, am Aupefall, Aupagrund, Südabhang der Schneekoppe, im Riesengrund, bei Bünauburg, Aussig, Osseg, Niclasberg, Geiersburg nächst Mariaschein, Tellnitz, Podersam, Jechnitz, Libochowitz, Zdic, Čenkau, Bradkovic, Čimelic, Wolšan, Blowic, Neuern, Bistritz, Deffernik, am Lackasee, Prachatitz, Winterberg, Kuschwarda, Schewetin, Steinkirchen, Forbes, Kardaš-Řečic, Neu-Bistritz, Počatek, Beztahow, Janowic!

Ch. turicensis (Näg.) Hansg. (*Ch. rufescens* var. *turicensis* Näg.) Auf feuchten Moldaufelsen bei Dolanky!

Ch. montanus Hansg. Bei Kosoř, Lochkow, Solopisk, unterhalb Korno, Tetin, Hostin, Karlstein, St. Iwan, bei Selc, Žalow, Pod-

morañ, gegenüber Libšic, Chwatěrub, Dolan, Wran, Stěchowie, Měchenic, Kamaik nächst Okoř, Žampach nächst Eule, Jičín, Münchengrätz, Sichrow, Starkenbach, Podchlumí nächst Opočno, Náchod, Aussig, Schön-Priesen, Ziegenberg nächst Pömerle, Tillisch nächst Tellnitz, Podersam, Stupšic, Wolšan nächst Nepomuk, Winterberg, Prachatitz, Kuschwarda, Eisenstein!

Ch. turgidus (Ktz.) Näg. An feuchten Felsen unterhalb Korno, bei Tetin nächst Beraun, im Libřicer-Thale gegenüber Dawle, bei Stěchowie, Žampach nächst Eule, Selc, Žalow, Podmorañ, Chwatěrub, gegenüber Lettek; in Sümpfen bei Ouřinowes, Cerhenic nächst Kolin, Wšetat, Liblic, Bišic und Kojowic; bei der Wiesenbaude im Riesengebirge, Slatinan nächst Chotzen, Trčtic nächst Neu-Strašic, Magdalena und Chlumeč nächst Wittgingau, Neu-Bistritz, Počatek; var. *subnudus* Hansg. bei Stěchowie und unterhalb Korno!

Ch. minutus (Ktz.) Näg. Bei Ouřinowes, Solopisk, Přelouč, Prachatitz, Winterberg, Kuschwarda, Tellnitz!

Ch. obliteratedus Rich. In Sümpfen bei Ouřinowes nächst Prag!

Ch. helveticus Näg. Bei Karlik, Kosoř, unterhalb Korno und Tetin, bei Stěchowie gegenüber Měchenic, bei Žampach, Selc, Podmorañ, Chwatěrub, gegenüber Lettek, bei Mühlhausen, Stupšic, Bistritz, Neuern, Harrachsdorf, im oberen Marschendorf im Riesengebirge!

Ch. aurantiofuscus (Ktz.) Rbh. Bei Kajetanka, Solopisk, Mühlhausen, Wolfsschling, Plass nächst Pilsen, Sazawa, Prachatitz, Neuern, Hammern!

Ch. pallidus Näg. Auf feuchten Felsen unterhalb Korno und Tetin, bei Selc, Podmorañ, Dolanky, Chwatěrub, Jičín, Winterberg!

Ch. cohaerens (Bréb.) Näg. Bei Jičín, Kopidlno, Sichrow, Chotzen, Osseg, Niclasberg, Klostergrab, Beztahow, Pampferhütte nächst Eisenstein, Bistritz nächst Neuern, Plass, Prachatitz, Winterberg, Kuschwarda, Selc, Dolanky, gegenüber Lettek, im Libřicer-Thale, gegenüber Dawle, im Riesengrunde!

Ch. minor (Ktz.) Näg. Bei Chwatěrub, Mühlhausen, Hledseb, Althütten, Konopišt, Plana, Čenkau, Libochowitz, Jechnitz, Kolleschowitz, Podersam, Osseg, Klostergrab, Niclasberg, Tellnitz, Bünauburg, Nestersitz, im unteren Dunkelthal, bei Marschendorf und Petzer im Riesengebirge!

Ch. fuscoviolaceus Hansg. Im Riesengebirge sehr verbreitet so bei Krausebuden, Spindelmühle, am Elbfall, Pantschefall, Marschendorf, Dunkelthal, Olafsgrund, Riesengrund, Grünbach, Harrachsdorf, Seifenbach, Kaltenberg; bei Tannwald, Eisenbrod, Bünauburg,

Wesseln, Tellnitz, Geiersburg nächst Mariaschein, Eisenstein, Pampferhütte, Fallbaum, Deffernik, im Lackaseebach, noch bei Bistritz und Neuern, bei Čenkau, Jinec und gegenüber Měchenic nächst Dawle spärlich!

Chroomonas Nordstedtii Hansg. Bei Solopisk, Lhotka nächst Modřan, unterhalb Kosoř nächst Radotin, bei Semechnic nächst Opočno!

Zweifelhafte Algenarten: *Asterothrix microscopica* Ktz. Bei Prag, Hohenelbe, im Schwarzen-See nächst Eisenstein!

A. tripus A. Br. In Sümpfen bei Ouřinowes nächst Prag!

V. Klasse. **Bacteriaceae** (Schizomycetes).

Cladothrix dichotoma Cohn. Bei Pankřac, Michle, Modřan, Poděbrad, Nimburg, Gross-Wossek, Osseg, Neuern!

Crenothrix Kühniana (Rbh.) Zopf. Bei Poděbrad, Nimburg, Marschendorf im Riesengebirge!

Leptothrix parasitica Ktz. Bei Pankrac, Krč, Solopisk, Dobřichowic, Modřan, Dawle, Stěchowic, Eule, Ouřinowes, Konopišt, Nachod und Chotowin nächst Tabor, Stupšic, Ceraz bei Sobieslau, Chlumec und Magdalena nächst Wittingau, Steinkirchen, Počatek, Neu-Bistritz, Liptitz nächst Dux, Mariaschein, Tellnitz, Mühlhausen, Libochowitz, Aussig, Nestersitz, Unter-Beřkowic, Liboch, Jičín, Kopidlno, Rožďalovic, Opočno mehrfach, Chotzen, Neu-Bydžow, Přelouč, Kostomlat, Čelakowic, Lissa a. E., Nimburg, Poděbrad, Gross-Wossek, Peček, Cerhenic, Wšetat, Wrutic, Bišic, Liblic, im Riesengebirge bei Neuwelt, Harrachsdorf, am Mummelfall, bei der Wiesenbaude, im Marschendorf; bei Jinec, Čenkau, Pičín nächst Příbram, Čimelic, Putim nächst Pisek, Neuern, Bistritz, Plass, Holoubkau, Blowic, Nepomuk, Wolšan, Winterberg, Kuschwarda, Prachatitz, Strakonic, Wodnian!

L. cellaris Hansg.¹⁾ In einigen Prager Weinkellern, dann in einer Felsenhöhle unterhalb Korno nächst Beraun!

L. ochracea (Dillw.) Grev. Bei Hostiwař, Ounětic, Gross-Chuchel, Hodkowička, Modřan, Komořan, Wolešek, Stěchowic, Babic und Chotouň nächst Eule, Stránčic, Konopišt, Chotowin, Náchod und Měšic nächst Tabor, Martinic, Janowic, Beztahow, Ceraz, Mažic, Bukowsko, Magdalena und Chlumec nächst Wittingau, Kardaš-Řečic, Počatek, Neu-Bistritz, Wodnian, Prachatitz, Wallern, Kuschwarda, Winterberg, Putim, Březnic, Pičín, Bradkowic, Dobříš, Mnišek, Jinec, Čenkau,

¹⁾ Siehe des Verf.'s Abhandlung in der Österr. botan. Zeitschr. 1888, Nr. 7 u. 8.

Holoubka, Plass, Blowic, Nepomuk, Wolšan, Neuern, Steinkirchen und Schewetin nächst Budweis; Cerhenic, Peček nächst Kolin, Čelakowic, Kostomlat, Nimburg, Poděbrad, Gross-Wossek, Chotzen, Opočno; im Riesengebirge bei Neuwelt, Harrachsdorf; bei Kopidlno, Rožďalowic, Wlkawa, Bišic, Liblic, Mühlhausen, Libochowitz, Jechnitz, Podersam, Klostergrab, Osseg, Niclasberg, Moldau, Tellnitz, Mariaschein, Liptitz nächst Dux, Neu-Strašic, Týtic, Lana!

L. Thuretiana (Bzi) Hansg. (*Ophryothrix Thuretiana* Bzi). Bei Ouřinowes, Modřan, Mühlhausen, Dobřichowic, Popowic, Zdic, Srbsko nächst Beraun, Neuhütten, Ceraz nächst Sobieslau, Blowic und Plass nächst Pilsen, Steinkirchen, Počatek, Neu-Bistritz; Chotzen, Opočno, Poděbrad, Kostomlat, Jičín, Rožďalowic, Kopidlno, Lissa a. E., Unter-Berkowic, Aussig, Nestersitz, Liptitz nächst Dux, Bünauburg, Tellnitz, Mariaschein, Neu-Strašic!

Beggiatoa leptomitiformis (Menegh.) Trev. Bei Modřan, Lissa a. E.!

B. alba (Vauch.) Trev. Bei Chotzen, Počatek; var. *spiralis* Hansg.¹⁾ Bei Prag, Ouřinowes, Rožďalowic, Steinkirchen nächst Budweis!

B. arachnoidea (Ag.) Rbh. var. *uncinata* Hansg.¹⁾ Bei Chotzen!

Spirochaete plicatilis Ehrb. In Sümpfen bei Chotzen!

Spirillum rugula (Müll.) Wint. Bei Modřan, Sudoměřic

Bacillus subtilis (Ehrb.) Cohn. Bei Pankrac, Hlubočep! Var. *cellaris* Hansg.¹⁾ In einigen alten Prager Weinkellern!

Bacillus terrigenus Frank. An Wegen in der nächsten Prager Umgebung!

*B. vialis*¹⁾ Hansg. Auf der Wolšaner Strasse nächst Prag!

B. sanguineus Schröt. Bei Chlumec und Magdalena nächst Wittingau, Neu-Bistritz!

Bacterium termo Duj. var. *subterraneum* Hansg.¹⁾ In einigen alten Prager Weinkellern!

B. lineola (Müll.) Cohn. Bei Modřan!

Myconostoc gregarium Cohn. Bei Modřan, Tellnitz!

Leuconostoc Lagerheimii Ludw. var. *subterraneum* Hansg.¹⁾ In zwei alten Weinkellern in Prag, in einer feuchten Felsenhöhle unterhalb Korno nächst Beraun!

Sarcina hyalina (Ktz.) Wint. Bei Počatek!

S. violacea (Bréb.) Hansg. (*Merismopedia violacea* [Bréb.] Ktz.) Bei Steinkirchen nächst Budweis!

¹⁾ Siehe des Verf.'s Abhandl. in der Österr. botan. Ztschr. 1888, Nr. 7 u. 8.

Ascococcus Billrothii Cohn. var. *thermophilus* Hansg. Bei Modřan!

Mycotheca cellaris Hansg.¹⁾ In einem Prager Weinkeller auf der Neustadt, in zwei alten Lagerkellern auf der Altstadt!

Hyalococcus cellaris Hansg.¹⁾ In einigen alten Prager Weinkellern, in einer feuchten Felsenhöhle unterhalb Korno nächst Beraun!

Leucocystis cellaris Schröt. In einigen alten Weinkellern in Prag; var. *cavernarum* Hansg. Veget. Zellen 2 bis 3 μ dick, zu 2 oder 4 von einer gemeinsamen, ziemlich weit abstehenden, deutlich geschichteten farblosen Gallerthülle umgeben, mit diesen meist 6 μ breit, sonst wie die typische Form. In einer feuchten Felsenhöhle unterhalb Korno nächst Beraun!

Lamprocystis roseo-persicina (Ktz.) Schröt. Bei Ouřinowes, am Dablicer-Berge nächst Prag, bei Wřetát, Biřic, Konopiřt nächst Beneschau, Magdalena und Chlumec nächst Wittingau, Steinkirchen, Počátek!

Micrococcus subterraneus Hansg.¹⁾ In einigen alten Weinkellern in Prag!

M. thermophilus Hansg.²⁾ Bei Modřan nächst Prag!

M. ochraceus Hansg. Bei Plass nächst Pilsen, Plana nächst Tabor!

¹⁾ Siehe des Verf.'s Abhandl. in der Österr. botan. Ztschr. 1888, Nr. 7 u. 8.

²⁾ Siehe des Verf.'s Abhandl. in der Österr. botan. Ztschr. 1888, Nr. 2 u. 3.

Poznámky vývojepisné.

Předložil **Fr. Vejdovský** dne 8. února 1889.

(*S tabulkami V. a VI. a 1 dřevorytem.*)

Přítomné pojednání dlužno považovati za částečný doplněk ku spisu mému „Zrání, oplození a rýhování vajíčka“. (Spisů počtých jubilejní cenou královské společnosti nauk v Praze 1887). Sledování vývoje vajíčka *Rhynchelmis* v pozdějších stádiích, než v dotčeném spise vylíčeno, tudíž rýhování a tvoření se zárodku z pásův zárodečných — kteréhožto předmětu dotknul jsem se tam na str. 118 — jest hlavním předmětem tohoto pojednání; avšak i ještě s jiné strany snažím se doplniti pozorování svá, totiž ohledně tvoření se vřeténka v dělicím se vajíčku jakož i procesy, odehrávající se v dceřinných periplastech. Tudíž rozpadá se práce tato na 2 části, jež obě ilustrují přidané tabulky V. a VI., znázorňující rýhování vajíčka a tvoření se zárodku, jakož i prvé počátky tvoření se vřeténka.

I.

Ve 4. kapitole svého spisu počínám líčením, jak sblíží se ženský pronucleus s mužským a pravím následovně: „Avšak, jaký tvar z tohoto splnutí vzniká, nemožno mi udati; nalezl jsem postupným pokrokem času vždy již stadia, kde upravuje se pravé vřeténko rýhovací, z čehož soudím, že tento proces velmi rychle po úplném splnutí obou prvojadér nastává.“

A dále: „Prvou změnu tohoto rýhovacího jádra zjistil jsem ve vajíčku konservovaném náhodou ve směsi chromové a osmičelé*), kterážto směs má za následek — patrně to účinek kyseliny osmičelé — že periplasty dceřinné jsou jen nepatrné velikosti a paprsky v cytoplasmě úplně zmizely. Blána jádra rýhovacího rozplynula se

*) V dotčeném pojednání stojí chybně: „chromové, octové a osmičelé.“

v jakousi rosolovitou, matně se barvící hmotu a rovněž i sítivo jaderné jest zcela resorbované.“

Toto stadium znázorňuji nyní na obr. 1. tab. VI. a doplňuji dřívějším textem: „Celé jádro, t. j. rosolovitá hmota resorbované blány a sítiva změnily se ve tvar soudečkovitý, takový, jako jsme zprvu shledali prodloužený periplast matečný.“ V aequatoru tohoto soudečku upravila se vlákna prvotného sítiva jaderného, jež v kyselině osmičelé intensivně se barví, ve známé pentlice, jež rozstoupily se ve 2 poloviny, v nichž však nemožno nijak správně udati počet elementů, jež na pravo a na levo se mají rozejítí k úpravě jader dceřinných.

Avšak místa na polech vřetenka, kde za normálních poměrů objevují se veliké periplasty dceřinné, jsou v našem výkrese zcela nezřetelná, a zaujaty jen zcela neurčitě konturovanou a diffusně se barvící plasmou. To vše asi jsou následky působení kyseliny osmičelé.

Následující stadia prvního dělení jádra konservoval jsem veskrze ve směsi kyseliny chromové, octové a osmičelé a dospěl jsem takto v několika ohledech ku výsledkům velmi uspokojujícím. Hlavně co se týče polohy a tvaru prvotného rýhovacího (?) jádra, vedou preparáty, touto cestou zjednané, ku zcela spolehlivým výsledkům.

Posuďme jen o něco starší, zmíněným způsobem konservované stadium (tab. VI. obr. 2.) Veliké, z téměř homogenní základní hmoty složené periplasty (c), jimiž probíhá jemné sítivo plasmatické, nacházejí se na polech hyaliního, vřetenovitého prostoru, o němž nemožno říci, zda jakousi tekutinou jest vyplněn, či postrádá této; prvotné zdá se mi býti pravdě podobnějším, poněvadž mám za to, že periplasty jakýmsi můstkem plasmatickým ve spojení se musí nacházeti, a tento můstek byl by právě zmíněný hyaliní prostor.

Uvnitř tohoto hyaliního vřetenka nalezá se pak jiné těleso, jež ovšem na vajíčkách ne dosti pečlivě preparovaných vůbec se ani neobjeví; tak nezřetelně a slabě vystupuje. Myslím totiž již v předešlém stadiu zmíněnou konturu mužského pronucleu, jež na našem zobrazení (obr. 2. tab. VI. v) ne sice zřetelně vystupuje, avšak přece po diffusním svém zbarvení karmínem hlavně na polových plochách jest zřetelné.

Tato soudečkovitá figura povstala patrně resorpcí blány prvotného mužského prvojádra, čili, chceme-li, jádra rýhovacího. Pouze chromatické pentlice, čili lépe, tyčinky zbyly, jakž také v dalším soudečkovitém stadiu se objevují (ts). Polové, z četných, nijak blíže

určitelných tyčinkovitých tělísek upravené hvězdy dceřinné jsou spojeny přejemnými filamenti; tyto jsou povahy achromatické, avšak musí se vykládati za přímé pokračování chromatických tyčinek. Tím způsobem vzniká t. zv. achromatické vřetenko jaderné, jež ovšem teprve v pozdějších stadiích svého úplného vývoje dosahuje. Avšak již v tomto stadiu jest vidna slabě naznačená destička buněčná, probíhající v aequatoru vřetenka cytoplasmatického, jež obaluje soudeček jádravý (*cp*).

V dalším stadiu (tab. VI. obr. 3.) nepodléhají líčené poměry prodloužené soudečkovité figury chromatinové (*ts*), jakož i vřetenka jadrového (*v*) a můstku periplasty spojovacího, nijakým proměnám; pouze destička buněčná zřetelněji vystupuje a sice jakožto 2 řady zrncek hustě vedle sebe ležících, jež nutno vykládati za ztluštěniny vlákenek cytoplasmových. Chromatinové elementy vnitřního soudečku jsou již menší, ježto část jich proměnila se ve filamenti spojná. Plasma periplastu jest v tomto stadiu hustší i počíná se kolem středu (*c'*) upravovati v síťivo, neboť střed sám zaujat jest plasmou homogenní.

Ve vajíčku, prořiznutém v pásu aequatorialním asi 60 minut po utvoření druhé buňky polové — kteréžto řezy snadno lze provésti stadiem terčovitým paralelně s plochami polovými — dosahují líčené pochody v přetváření se elementů popisovaných svého bodu kulminálního a methodou udanou nabýti lze obrazů skvostných a netušených, z nichž jeden, reprodukuje na obr. 4. tab. VI. při zvětšení Zeiss oc. II. C. Jinak poznamenati nutno, že celá figura dělicího se jádra jest tak veliká, že ji možno viděti již při propadajícím světle pouhým okem.

Řez náš veden byl poněkud šikmo a takž objevují se periplasty nijak ve stejných dimensích a nijak ve stejné struktuře. Jsoutě objaté dvůrkem protoplasmovým, tak jako vřetenko samo, jež v rovině aequatorové zřetelnou destičkou buněčnou ve 2 stejné poloviny jest rozděleno (tab. VI. obr. 5. *cp*). Dlouhé, jemnozrné paprsky protoplasmové vyzařují radiálně do žloutku a tvoří 2 ozdobná slunce; na periferii periplastu jest plasma hustší i barví se tudíž intensivněji pikrokarminem.

Můstek plasmový mezi oběma periplasty barví se jen nadobyčej slabě, aneb zůstává také zcela bezbarvým. Tím však více vystupuje vřetenko (*as*), jehož vlákna jeví se jakožto dosti silné, lesklé čáry. Zřetelnost, v níž vystupuje vřetenko u porovnání s dřívějšími stadii (srovnej tab. VI. obr. 2. 3. *as*), jest vyvolána částečně větším napje-

tím celé figury, a částečně tím, že se polová chromatická tělíska účastnila tvoření se vláken spojných. Jest vidno totiž, že tato poslední (obr. 5. *ts*) lze znamenati jen při nejsilnějších zvětšeních a i tu se jeví nezřetelně a v podobě tečkovité. Soudečkovitá figura zaujímá nyní celý ten prostor, který jsme ve obr. 2. a 3. jakožto diffusně se barvící obrys prvotného mužského prvojádra (*v*) poznali. Přes meze těchto obrysů nevystupuje vřetenko a prostory mezi periplasty a dotýcnými póly vřetenka (obr. 2., 3., 5. *r*, *r*) slouží za lůžka, v nichž se jádra z chromatických tyčinek upravují. Vidíme to také ve stadiu, když vřetenko (tab. VI. obr. 6. *r*) nalezá se v největším napjetí a jest tudíž daleko štíhlejší než ve stadiích předešlých.

Ostatně dostane se nám příležitosti, že zjistíme prostory mezi periplasty a poly vřetenek také v dalších stadiích rýhování.

Zcela zvláštní změny nastávají v periplastech. (Srovnej tab. VI. obr. 4. 5. *c*). Jsou to velmi veliké koule, jejichž základní hmota představuje plasmu hyalíní; obrysy jejich jsou dosti ostře konturované, zajisté však ostřeji než ve stadiích dřívějších. V základní homogení hmotě jest přítomno nadevše ozdobně, intenzivně červeně se barvící sítko plasmatické, jehož vlákna na periferii jsou jednoduchá a nadevše jemná, v dalším však průběhu k centru stávají se víc a více silnějšími, vysílající současně postranní anastomomy. Zcela hustým jest svítivo v centru periplastů, kde se skupuje kolem nové hyalíní koule, totiž kolem koule, jež se musí vykládati za základ nového periplastu (*c'*). Vidíme tudíž, že se odehrávají ve dceřinném periplastu tytéž procesy, jež jsme seznali již v periplastu matečném; jen že lze líčené poměry ve stadiu posledně popisovaném daleko zřetelněji rozpoznati než v periplastu matečném.

Také každý z periplastů dceřinných dělí se v nové „periplasty vnukové“, kteréž však s ohledem na matečné opět dceřinnými periplasty nazývati budeme. Kdežto se však rozdělil prvotný periplast pouhým oblitím jádra spermového ve 2 dceřinné periplasty; jest dělení koule, s níž se nyní zabýváme, jiné, totiž endogenní; a sice tvoří se v centru každého periplastu koule homogení, která se posléze pouhým zaškrcením ve 2 nové, stejně se tvářící elementy rozdělí. Proces ten manifestuje se také v úpravě vukolního sítkva plasmatického, jakž dále podrobněji seznáme. Dělení tedy nového endogenního periplastu může tudíž nastati již ve stadiu právě vylíčeném (tab. VI. obr. 5. *d*).

Samozřejmo, že jest velmi obtížno naleztí vřetenko v úplném jeho vývoji na řezech meridiálních, poněvadž možno řezy vésti jen na

zdařbůh a nad to třeba i voliti ještě veliký počet terčkovitých vajíček k účeli tomuto. Mně se podařilo jen několikrát takovéto meridiání, případné řezy provésti a znázornil jsem jeden takový již ve spisu dříve uveřejněném (l. c. tab. V. obr. 11).

Dálší osudy endogenních periplastů a vnikání dceřinných jader mezi ně, vylíčeny rovněž již v dotčeném spise.

II.

Tato část přítomného pojednání doplňuje dřívější mé zprávy o rýhování vajíčka, jež předchází tvoření gastruly. Hlavně ilustrace těchto procesů jsou nutné k všeobecnému porozumění základu epi- a hypoblastu, jakož i seznání osudu koulí, jež jsem mesomerami ve spisu svém označil. Neméně poučné jest vystihnouti průběhu pásů zárodečných v primitivně dutině rýhovací a ponenáhle splnutí jich k tvoření těla embryonálního. Samozřejmě jest důležitost segmentace těchto pásů zárodečných, hlavně však tvoření se segmentu prvního, čili hlavy. A za tím účelem podávám zobrazení stadií na tab. V., čímž myslím přispěti ku řešení uvedených otázek.

Ve spisu svém dospěl jsem ku líčení osudu prvotných šesti mesomer, vylíčiv rozdělení prvního jich páru, i pravím dále:

Mesomery středního páru (l. c. tab. VI. obr. 32. *ms'*) dělí se v příčné ose ve 4 nové koule, jež dosahují téměř tutéž velikost, jako jejich buňky matečné, jakož i zachovávají totéž uspořádání, jako prvotných 6 mesomer. Na to však dělí se v příčné ose první pár, čímž vznikají koule $m\sigma$ a $m\sigma^2$. Z blastomery $m\sigma$ vznikají menší buňky m^1 a m^2 na obr. 1. (tab. V.), z nichž opět mikromery povstanou. Podobným způsobem dělí se také jediná koule, znázorněná pod $m\sigma^2$ na obr. 1. (tab. V.)

Následkem tohoto pravidelného, ano zákonitého pochodu dělení zmnožily se mikromery velmi značně, zakrývajíce v podobě podkóvovitého terčku makromery, jež se mezi tím rýhují (tab. V. obr. 2. *m*). Zbytek prvotných mesomer středního páru, naznačený v dotýčném obraze písmenou $m\sigma$, zachovává ještě tvar a velikost původních koulí. Brzy však dělí se koule $m\sigma$ zcela týmže způsobem, jako dřívější produkty prvního páru mesomer a rozpadnou se posléze v mikromery, jejichž počet se mi nezdařilo přesně stanoviti (tab. V. obr. 3. *m*).

V době, kdy se děje líčené zmnožení mikromer, zůstává nejzazší pár mesomer ve své prvotné poloze, velikosti, jakož i ve tvaru; zadní 2 koule se až dosud vůbec nedělí a neúčastní se tudíž nijakým

způsobem v rozmnožení mikromer. V době však, když dělení prvních dvou párů mesomer chýlí se ku konci, leží mesomery zadního páru na zadním okraji terče utvořeného z mikromer a vynikají svou velikostí a vyklenutým tvarem nad povrch dotyčného stadia rýhovacího (tab. V. obr. 4. *ms*).

Na uvedených 4 obrazech (tab. V.) vidno, že se současně s množím mikromer rýhují také makromery, o nichž jsem se ve svém spise zmínil, že pořad dělení prvotných 4 koulí není u všech vajíček stejný a zmiňují se o některých zjevech tohoto nepravidelného rýhování makromer. Na obr. 1. (tab. V.) shledáváme, že se prvotně největší zadní makromera rozdělila ve 2 nové elementy, z nichž větší *A* prvotné místo zaujímá, kdežto menší *a* působila na polohu levé a přední makromery, že se tyto z prvotného místa zatlačily. Makromera *B* jest nezměněná, kdežto *D* se značně zvětšila a *C* se právě chystá vydati novou blastomeru *c*.

Dálší stadia rýhování makromer jsou znázorněna na obr. 2., 3. a 4. (tab. V.), jinak však jest nemožno, jednotlivé produkty rýhování po řadě za sebou vystihnouti. Aspoň by bylo k tomu třeba velikého množství vajíček. Z nepravidelnosti, jež jest dle uvedených příkladů zjevna při tvoření se makromer, zjistil jsem, jak zmíněno již v spise výše citovaném tyto tři všeobecnější zákony:

1. Každá makromera zvětší se před nastoupením dělení.
2. Nově vzniklé a přímo pod mikro- a mesomery ležící makromery jsou menší než koule matečné, z nichž vpučily.
3. Větší koule matečné posunují se více k polu vegetativnímu, následkem čehož upravují se makromery v též způsob, že nejmenší z nich přímo pod a kolem terče mikromerového se nacházejí, kdežto největší makromery leží zcela na vegetativním polu (srovnej jmenovitě obr. 4. a 5. na tab. V.). Na bási mikromer následuje vůbec rychlejší dělení než na polu vegetativním, čímž vysvětluje se rozdílná velikost makromer.

Během dělení mesomer byla tendence těchto, aby se upravily v ose podélné, velmi nápadnou; avšak mezi tím se rýhující makromery působily na mikromery tak, že tyto poslední se nejprve v terček urovnají, pak ale, když makromery hlavně na bási mikromer u větším množství vznikly, vyklene se terček mikromerový do výše, tvoře pak polokouli, jež jako čepička sedí na větší spodní polovině, jež skládá se z makromer (tab. V. obr. 5.). Jest to vlastně gastrula kreslená s povrchu a ze zadní strany, gastrula, jejíž průřez a úpravu zárodečných vrstev vylíčil jsem již v spise vícekrát citovaném. V tomto

pojednání nejednalo se mi také o nic více, než o znázornění stadia gastrulového s povrhu.

Rovněž tak myslím, že přijdou vhod obrazy dalších stadií, jež s povrhu pozorované označují průběh a úpravu pásů zárodečných, jež jsem v příčných řezech znázornil již na tab. X. obr. 23. a 24. (l. c.) a rovněž v histologickém ohledě popsal strukturu blan zárodečných.

Stadiu popsanému ve fig. 23. odpovídají celková znázornění s povrhu na tab. V. obr. 7. a 8. při zvětšení Zeiss C. oc. VI. a dle vajíček ztvrdlých v 1%ovém roztoku kyseliny chromové.

Na obr. čís. 7. jest kresleno toto stadium v poloze postraní, ukazujíc, že více než svrchní polovice koule, poněkud shora sploštělé, pokryta jest hebkým epibastem, kdežto spodní polokoule ukazuje zcela obnažené blastomery hypoblastové. Zadní pol koule jest označen velikými primitivními mesoblasty *ms*, od nichž pod epiblastem pokračují pásy zárodečné jakožto nádory aequatoriální ku polu přednímu. Zde jeví se jiné, kratičké pásy, téměř kolmo ku pásům zárodečným stojící a souběžně podél sebe ležící (*k*).

Totéž stadium se strany vegetativní pozorované (obr. 8. tab. V.) ukazuje pravou polohu dotčených předních pásek (*k*), jež na přídě se blížíce k sobě, na zad se rozbíhají. Pokud lze pozorovati s povrhu, při napadajícím světle a při zvětšení udaném, zdá se, že pásy tyto složeny jsou z poměrně malého počtu buněk, sestavených ve 2 řadách. Možno však, že tvar jejich podléhá valné změně, neboť u jiných stadií, téměř téhož stáří, jeví se pásy ty jako plátky mnohobuněčné (tab. V. obr. 6. *k*), stojíce před vlastními pásy zárodečnými (*ks*), jež se ku přídě valně zúžují.

Tyto přední pásy budeme dále označovati jakožto zárodečné pásy prvního segmentu, čili hlavy. Dle veškerých poměrů polohy a styku s hlavními pásy zárodečnými nutno za jisté míti, že pásy předního segmentu vznikly z prvé jmenovaných základů a sice jakožto ztluštěniny, jež se na břišní straně v střední čáře stýkají (tab. V. obr. 6. *k*). Hlubšího názoru o histologické struktuře a úpravě zárodečných pásů, čili ještě jinak, prvosegmentů čelních nepodařilo se mi nabýti; četné obtíže staví se zde v cestu ku nabytí příznivých řezů, jež jedině mohou vysvětliti poměry pásů zárodečných vůbec. V jednom případě, kdy se mně podařilo učiniti řez prvosegmenty čelními, neshledal jsem ničeho zvláštního, čím by se lišila povaha

jejich od prvosegmentů následujících: shledal jsem totiž párovitý, symmetrický shluk buněk, intenzivně se barvících, netvořících nijaké dutiny; právě tak jeví se základ hlavy již při slabších zvětšeních a při napadajícím světle na celkových preparátech v kyselině chromové ztvrdlých.

Jak praveno již, prvosegmenty čelní sblíží se na břišní straně a vzrůstají odtud vzhůru, symmetricky objímající nejpřednější část hypoblastu, v této končině se nacházejícího. Toto stadium znázorněno na obr. 9. a 10. na tab. V. Epiblast pokrývá již valnou část hypoblastu, jehož spodek ještě obnažený vyčnívá na venek. Zárodečné pásy jsou vůbec pokryty epiblastem, ba celá přední část embrya nalezá se pod svrchní blanou larvální, tudíž i párovitý základ hlavy (*k*). Zárodečné pásy schylují se na předním konci rovněž ku straně břišní. Blastopor zarostl tedy na přídě docela, tak že se mi nepodařilo zjištění zbytku jeho, z něhož by se tvořilo stomodaeum.

Stadium toto ze zadu zobrazené (tab. V. obr. 11.) ukazuje veliké mesoblasty (*ms*), z nichž původ běrou pásy zárodečné (*ks*).

Založením se segmentu předního č. hlavy vzniká vlastně již stadium embryonální; tehdy již posunují se také za ním se nalezající přední cípy zárodečných pásů ku břišní straně, zachovávající ovšem i na dále svou párovitost, jež se jeví také v mediání prohlubíně čili rýze břišní. Postup tohoto srůstání v prvých stadiích lze vystihnouti v rozličných stupních i znázorní pouze jedině na obr. 12. tab. V. se spodu a totéž stadium na výkresu obr. 13. tab. V. se strany hřbetní. Na prvě citovaném obraze vidíme přední segment č. hlavu valně vyvinutý a složený ze 2 zřetelných, ne dosud úplně srostlých polovin (*k*), rozdělených střední rýhou podélnou, zrovna tak jako rozdělené od sebe zárodečné pásy t. zv. trupu (*ks*). Tyto poslední nazad rozbíhají se valně od sebe a přecházejí posléze na zadu v prvotné mesoblasty *ms*.

Embryo založené na obrovském hypoblastu a zakryté hebkým epiblastem a pozorované ze břišní strany, jako na obr. 12. podáno, neklene se valně do výše, i nelze tu bez řezové metody rozeznatí veškeré poměry blan zárodečných. Nic však méně vidno, že kolem hlavy táhne se jakási slabá obruba, jež zdá se býti jiného původu, než vniterné poloviny hlavy. Skutečně také vidíme na obr. 13. (*k*) objetí toto, a sice jakožto slabý dvojitý laľuček, objatý širší spodní obrubou. Tato zevní obruba není nic jiného, než povstavší právě

hypodermis hlavy, jež vznikla z elementů prvotného epiblastu a několika buněk mesoblastových, jež mezi elementy epiblastové vnikly a daly podnět k vytvoření epithelu kubického, jak se jeví také v průřezích příčných.

Stadium znázorněné na obr. 14. a 15. (tab. V.) jest asi nejbližší následujícím za předešlým, tvaru celkem kulovitého, avšak hlava jest již dobře vyvinuta a vytýčena nad buňkami žloutkovými; taktéž řada segmentů následujících jest již v značné míře vyvinuta, v zadní třetině těla jsou pásy zárodečné ještě volné a rozbíhají se na pravo a levo, aby opět přešly v mesoblasty prvotné. Tyto volné pásy zárodečné jeví se na praeparátech ztvrdlých v kyselině chromové podélně pruhované, a sice jeví se zde 4—5 řad na každém pásu. Blastopor již zcela zarostl a není z něho nijakého zbytku, po němž by se mohlo souditi, že se tvoří otvůrek řitní.

Stadia tato, pozorovaná za živa v kokonech, rotují zvolna sice, avšak předce zřetelně v tekutině bílečné; zvláště sledovati možno pohyb ten v oněch kokonech, kde 1—3 embrya jsou vyvinuta. Rotace tato má svou příčinu v brvách, jež umístěny jsou na střední břišní rýze, tam totiž, kde prvotní pásy zárodečné splynuly. Na každý způsob jeví stadium toto již organisaci, kterou lze vystihnouti podrobněji jen na příčných řezech, a kterou vylfčím jinde.

Nápadný jest na našem stadiu přední segment (obr. 14. 15. *k*), zcela terminálně se nalézající a co do velikosti nade vše ostatní segmenty vynikající. Se spodu pozorovaný (obr. 15.) jeví přední segment zmíněné již 2 lalůčky, avšak zde zřetelněji vystupující. Taktéž ústa (*m*) leží terminálně, byť i lalůčky čelní nad nimi se částečně klenuly.

Po mém soudu jest velmi důležité ukázati neshody, jakéž se jeví v tomto mém líčení tvoření se embrya z pásů zárodečných a z popisů *Kovalevského*, kterýž zajisté pozoroval tatáž stadia, avšak bezpochyby jen následkem jiných method měl nepříznivě konservovaná embrya i jejich průřezy.

Stadium pak znázorněné na tab. V. obr. 9. 10., kde tvoří se prvý segment samostatně, zůstalo asi neznámým *Kovalevskému*; on postihl pozdější stadium, jež by asi odpovídalo mému obr. 12. na tab. V. a praví, že z jeho fig. 15. lze poznati, jak „die Keimstreifen am vorderen Ende des Embryo zusammenzurücken beginnen, und noch weiter sind sie auf der Taf. 17. und 18. zusammengetreten, wo man

schon deutlich die Anlage des Kopfes unterscheiden kann.“ Z jeho obr. 17. jest také vidno, „dass der Embryo an der vorderen Spitze eine dreilappige Form angenommen hat, welche auf Kosten des oberen Blattes und des Keimstreifens entstanden ist.“ Dle všeho viděl *Kovalevský* o něco starší stadium, než znázorňuje náš obr. čís. 7. na tab. VI.; jest to stadium, kde povstává prvý segment ze ztlustění předních konců zárodečných pásů a střední lalok jakožto tvořící se, hlavu pokrývající hypodermis.

Stadium obr. 9—14. (tab. VI.). Stadia kulovitá a ovoidní, v předešlém odstavci líčená rostou čím dále tím více do délky, což má zajisté příčinu svou ve zmnožení se elementů mesoblastových v pásech zárodečných. Ty působí na prodlužování prvotného epiblastu a tvoření se hypodermis na spodní straně embrya. Tak vzniká z kulovitého stadia tvar šťíhlejší, jak znázorněn na obr. 9. tab. VI., dle preparátu v chromové kyselině ztvrdlého. Hlava zde již dobře vyvinuta, prvosegmenty ve dvou třetinách délky těla založené, pásy mesoblastové však ještě v zadní třetině volně se rozbíhající.

Totéž stadium, nepatrně starší, lze již za živa při mírném stlačení sklíčka krycího z profilu pozorovati, jak znázorněno na obr. 10. (tab. VI.). Co zde viděti lze, jest ovšem málo. Epiblast na břišní straně jest již zatlačený a nahrazený ztlustlejší vrstvou hypodermis kteráž objímá i svrchní stranu prvního segmentu, vybíhajícího již v prostomium. V střední čáře břišní viděti řadu brv vrříčcích. Veškerá dutina prostomia, pokud ji v profilu vystihnouti lze, jest vyplněna velikými již polovinami mozkové zauzliny, jež zvláště na zevních stranách naduřují, do vnitř však se zúžují v můstkovitou komissuru. Jinak ovšem jest mozek úplně neprůsvitný a zdánlivě nepárovitý.

Jiné orgány v dutině hlavy pozorovati nelze, mimo kratičkého stomodaea, jež představuje kratičkou, poměrně tenkostěnnou trubici, zaujímající právě jen délku prvního segmentu.

Prvosegmenty jsou oddělené zcela dobře vyvinutými dissepimenty v dutinu tělesnou, v níž vynikají objemné nephridie. Prvé nephridium nalezá se hned v následujícím segmentu za hlavou, trčí malým lalůčkem do její dutiny, avšak brzy zakrývá. O vlastním tvaru, průběhu a struktuře nephridií nelze se v této poloze embrya přesvědčiti, v čemž zabraňuje nad jiné i neprůsvitný hypoblast.

Srovnáním stadia obr. 11. (tab. VI.) poznáváme, že se tvar embrya poněkud změnil, t. j. více prodloužil, tudíž také prvosegmenty se zmnožily, avšak pokroku zřetelnějšího v organizaci embrya

vystihnouti nelze, neboť i nyní ještě možno zárodky tyto pozorovati pouze z profilu, nijak však se strany hřbetní neb břišní.

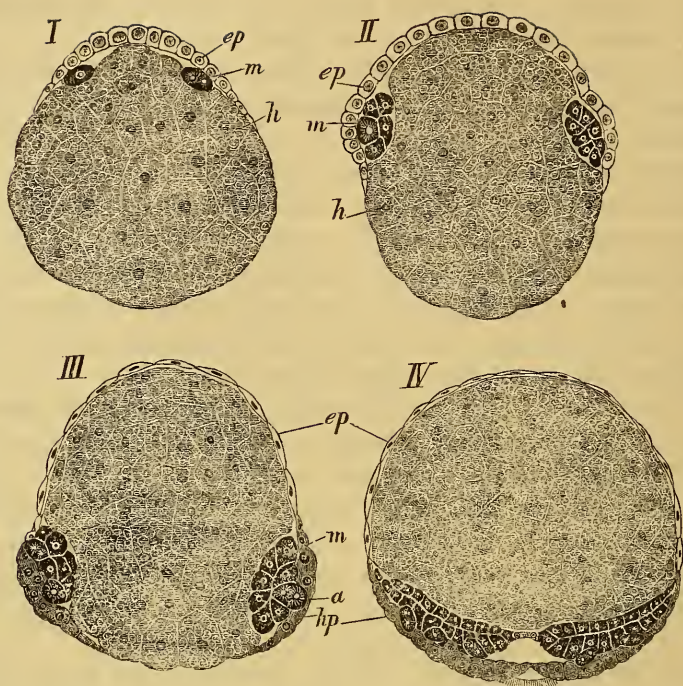
Ovšem ale průřezy příčné a podélné ukazují nade vše jasně, jak pokročila valně organisace těchto embryí. Bez ilustrací o poměrech těchto neradno se rozepisovati.

Dálší pokrok jeví se ve stadiu znázorněném na obr. 12. a 14. (tab. VI.), z nichž první dle živého, druhé dle embrya v kyselině chromové ztvrdlého podáno. Rozsah vývoje segmentů lze sice také poznati na živých embryích, jež pro vývoj orgánů nutno skoumati, avšak embrya ztvrdlá a při napadajícím světle pozorovaná nade vše jasně ukazují, jak obrůstají přední segmenty hřbetní stranu zažívací roury, přeměňující tak primitivní epiblast v hypodermis.

Na vyobrazení 14. (tab. VI.) vidno, že hlava (I) již dokonaleji vyvinuta, neboť prostomium její valně ku přídě prodlouženo; segment druhý (II) rozšířil se se stran těla postupně až ku hřbetní ploše, kdežto segmenty III., IV., V., VI. atd. na zad jsou méně vyvinuté, až pak nastává řada normálních prvosegmentův, jak jsme je dříve již byli poznali. Jest tudíž zjevno, že každý z následujících segmentů za hlavou tvoří se tímže způsobem, jako tato, t. j. obrůstáním hypoblastu se strany břišní ku hřbetní ve 2 polovinách.

Pokrok vývoje orgánů v těchto segmentech lze již na živých preparatech poměrně dokonale sledovati, neboť tělo těchto embryí jest poměrně útlejší, hlava a přední segmenty úplně průsvitné a embryo snese již tlaku krycího sklíčka, takže se žloutek neroztéká. Přída toho embrya znázorněna tedy na obr. 12. (tab. VI.) v optickém průřezu. Dutina tělesná neobmezuje se pouze na hlavu, nýbrž i na segment následující se rozšiřuje, kdežto segment třetí ještě neúplně vyvinut, jak nejlépe ukazuje hřbetní skulinovitá dutina embrya nad hypoblastem. Tento poslední však svým mohutným naduřením překáží podrobnějšímu poznání ústrojnosti vniterné. Stejná tloušťka hypodermis na hřbetní jako na břišní straně nasvědčuje aspoň tomu, že se mesoblastové segmenty rozšířily ne-li zcela, aspoň valně ku hřbetní straně.

Prostomium za živa pozorované jeví již smyslové orgány ve způsobě hmatových brv, jakéž jsou v tomto svém tvaru platné pro nižší vodní oligochaety, hlavně Naidomorphy. V dutině prostomia vidny četné t. zv. mesenchymatické buňky (*mch*), jejichž výhonky mezi sebou mohou anastomosovati. Původ těchto mesenchymatických buněk hledati dlužno v somatopleurě mesoblastové, jež původně tvoří epithel, prodlužováním se však prostomia roste i dutina tohoto, při



Poloschematické znázornění vývoje embrya na příčných řezech, v nichž vidno, jak pásy mesoblastové od animalního polu ku vegetativnímu se posunují, kdež posléze se docela zblíží a splynou ku tvoření definitivné dutiny segmentové.

Všeobecné označení písmen:

ep, epiblast,

h, hypoblast,

m, mesoblastové pásy,

hp, hypodermis,

a, zvětšená buňka ve stavu dělení a vnikání mezi elementy epiblastové.

- Obr. I. Stadium gastruly ve středním příčném řezu, kde epiblast pokrývá jen svrchní úsek hypoblastu. Mezi tímto a epiblastem probíhají pásy mesoblastové (*m*).
- „ II. Další rozdělení hypoblastových elementů, jež vnikajíce do prostoru epiblastem opsaného, zatlačují tak pásy mesoblastové (*m*) více ku stranám. Epiblast sestává ještě z buněk kubických.
- „ III. Hypoblast ještě více zmnožil své buňky, čímž docela zploštily buňky epiblastové (*ep*). Blastopor jest více zavřený, neboť pásy mesoblastové blíží se již polu vegetativnímu. Jednotlivé elementy těchto posledních vylučují se dělením ze společného svazku a vnikajíce mezi prvotně sploštělé elementy epiblastové, přispívají ku tvoření epithelu hypodermálního (*hp*).
- „ IV. Úplné zavření blastoporu, rozšíření a nastávající splnutí pásů mesoblastových (*m*), tvoření hypodermis (*hp*), dutiny tělesné, a vznik centrální obrvené rýhy břišní.

čemž rozstupují se elementy epithelové a roztrušují se v neurčitém pořádku v dutině této.

Zauzlina mozková (*g*) oddělila se již od hypodermis téměř úplně a jeví se ve své podobě jako naduřelé těleso, přecházející v široký pruh ku spodu se ubírající a bezprostředně se spojující se zauzlinou druhého segmentu, čili s prvním gangliem břišním (1), za nímž následuje naduřelé ganglion segmentu třetího (2). Segmenty ty jsou dissepimentem (*ds*) od sebe oddělené.

Nové orgány, které se v tomto stadiu již v plném vývoji a funkci nalezejí, jsou exkrechtí ústroje hlavy (*pn*), o nichž jsem se ve svém díle zmínil, jakož vůbec poprvé u oligochaetů objevil a na jejich význam poukázal. Dle tehdejších názorů a známostí o soustavě exkrechtí nebylo možno učiniti si správný poměr těchto obdivuhodných orgánů k definitivním exkrechtím č. segmentálním orgánům a proto jsem je předběžně označil jménem embryonálních č. provisorních orgánův.

Ve své předběžné práci o vývoji exkrechtích ústrojí vůbec však poznal jsem vzájemnou příbuznost i fylogenetické poměry jednotlivých těch orgánů během rozličných fází vývoje červů a mohl jsem tedy snadno rozvrhnouti na skupiny, jež také všeobecně již přijaty. Dle toho představují kanálky v hlavě *Rhynchelmis* onu kategorii exkrechtích orgánů, jež jsem označil jménem *pronephridie*.

Poukazuje k popisu, jež jsem podal ve svém díle (*System und Morphologie der Oligochaeten* 1884) o těchto ústrojích, připomínám, že morfologický význam jejich vyložil jsem v jiné práci (*Vývoj a morfologický význam exkrechtích orgánů*, ve „*Věstníku král. spol. nauk*“ 1887, jakož i: *Das larvale und definitive Exkretionssystem*, *Zool. Anzeiger* 1887).

Stadia další, zobrazená na tab. VI. (obr. 13., 15. a 16.) představují vlastně jen zdokonalené stadium na obr. 12. vyznačené a popsané. Prozatím upouštím tedy od dalšího líčení vývoje, zmiňuje se pouze, že v stadiu obr. 15. a 16. jeví se již prvky základy pohlavních buněk, nezrůzněných dosud v samčí a samičí elementy. Zobrazil jsem je na obr. 18. (tab. VI.).

Vysvětlení vyobrazení.

Tab. V.

Fig. 1—5. znázorňuje rýhování vajíčka až do stadia gastruly. Obrazy kresleny podle praeparátů v kyselině chromové ztvrdlých při světle napadajícím a při zvětšení Zeiss V. C. oc. II.

- Fig. 1. Makromery počínají se dělití. Přední 2 páry mesomer zmnožily se párovitě, kdežto zadní pár těchto koulí (*ms*) setrvává nezměněn.
- „ 2. Valné zmnožení makromer. Přední a střední mesomery rozpadly se v mikromery (*m*), i zbývá jen zbytek středních mesomer (*mφ*) a zadní mesomery (*ms*).
- „ 3. Pokročilejší stadium, kde rozdělily se veškery přední mesomery v mikromery (*m*) a zbývají jen zadní mesomery (*ms*), představující vlastní mesoblasty.
- „ 4. Totéž stadium, o něco pokročilejší, se strany.
- „ 5. Gastrula ze zadní strany, dle čerstvého praeparatu kreslena, při čemž vidno, že jádra hořeních makromer prosvítají, spodní makromery však jsou značně větší a jádra svá zakrývají.
- „ 6—11. znázorňující průběh zárodečných pásů (*ks*), rozčlenění jich v prvý segment (*k*) a východiště jich z mesoblastů (*ms*). Rozšiřování epiblastu ku břišní straně (*ep*) a zavírání blastoporu (*hp*).
- „ 12. Založení embrya s hlavou (*k*) a splynutí pásů zárodečných (*ks*), ze spodu pozorované.
- „ 13. Totéž stadium ze hřbetní strany viděné.
- „ 14—15. Pokročilejší embryo z profilu (14) a z břišní strany (15) pozorované.

Tab. VI.

- Fig. 1—6. Postup vývoje vřeténka jádrového a tvoření periplastů ve vajíčku oplozeném.
- „ 1. Vřeténko cytoplasmové z vajíčka oplozeného, na něž působeno kyselinou osmičelou, následkem čehož polové periplasty (*c*) i paprsky jejich zanikly a jeví se pouze jako diffusně se barvící plasmatická skvrna. Obrisy prvotného mužského pronucleu (*v*) po spojení s pronucleem ženským jeví se rovněž diffusně zbarvenými, uvnitř pak nalezájí se již rozstouplé dceřinné hvězdice (*ts*), složené z pentlic chromatických. Mezi polárními periplasty a poly vřeténka pronucleového jeví se hyalinní prostor (*r*), v němž později se rekonstruuje dceřinné jádro.
- „ 2. a 3. Další postup vývoje vřeténka z vajíček, na něž působeno roztokem chromové, octové a osmičelé kyseliny, následkem čehož veškeré součásti amphiastru daleko zřetelněji



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12



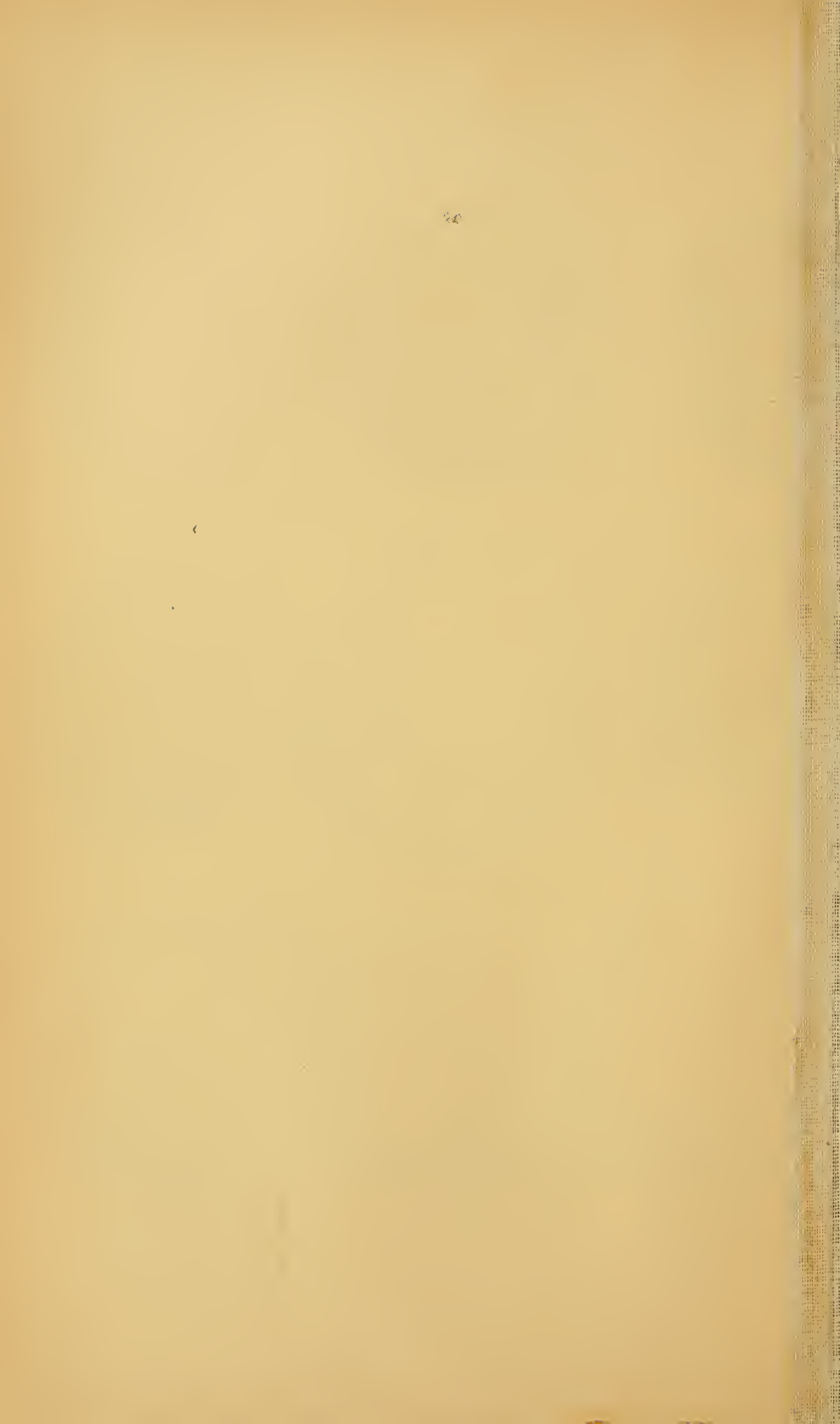
Fig. 13

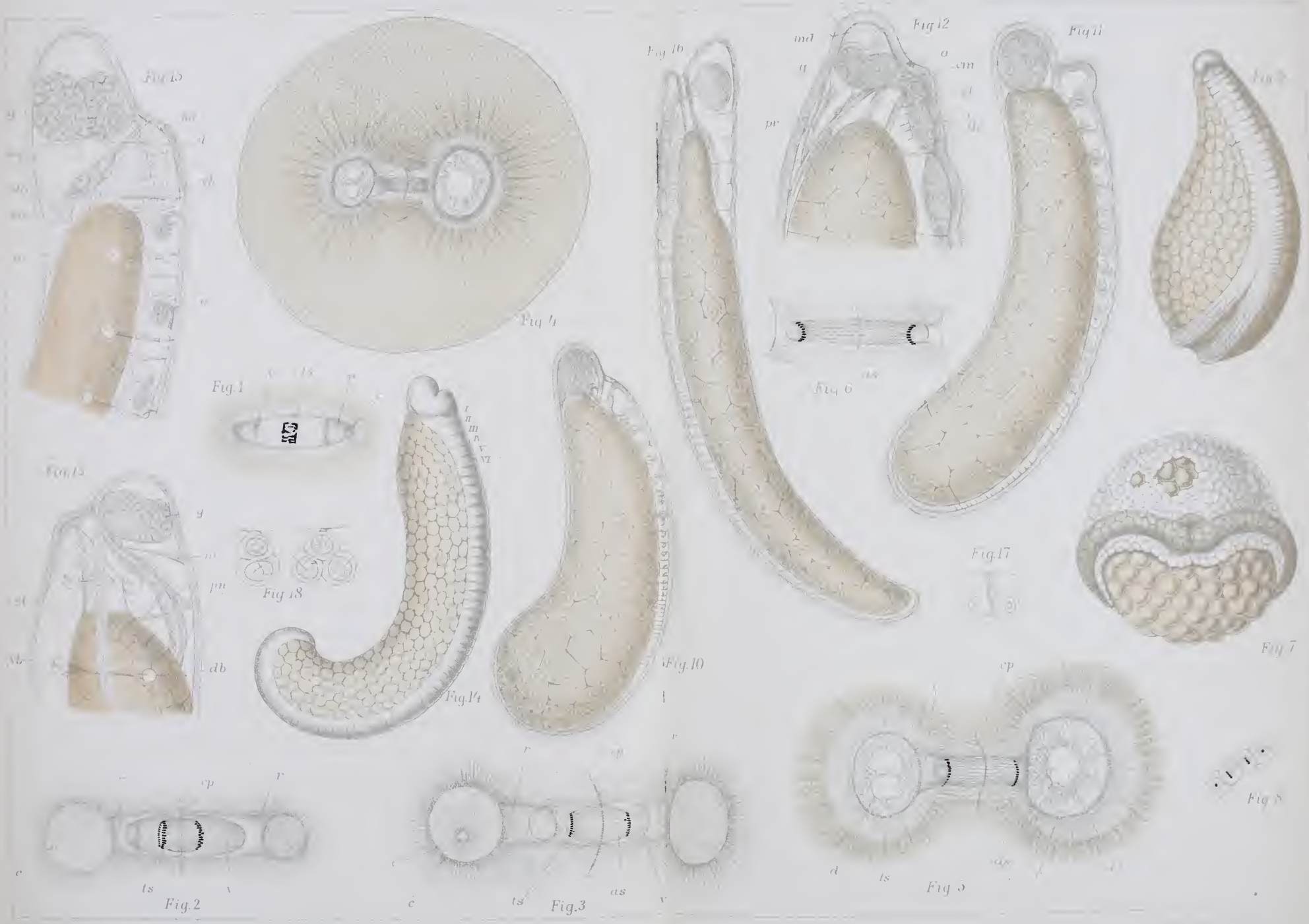


Fig. 14



Fig. 15





vystupují a zvláště periplasty strukturou svou i obrysy jsou význačné. Vedle písmen, jimiž označeny veškeré součásti vřetének ze stadia předešlého, nutno uvést ještě:

- cp*, jímž znázorněna přehrádka buněčná,
- as*, vlákna vřetének (resp. soudečku) chromatického,
- c'*, periplast dceřinný, vzniklý uvnitř matečného (*c*).

- Fig. 4. Aequatorialní průřez vajíčka s dalším vývojem amphiastru při zvětšení Zeiss V. C. oc. II.
- „ 5. Amphiaster podobného stadia při zvětšení Zeiss V. E. oc. II. Označení písmen jako v obr. 1—3.
- „ 6. Větší prodloužení vřetének.
- „ 7. Stadium splnutí pásů zárodečných z přídy; blastopor ve spodní polovině zárodku. Epiblast na dvou místech protržený následkem vnikání hypoblastu do vnitřa.
- „ 8. Dělení buněk hypodermálních v pozdějších stadiích embryonálních.
- „ 9. Embryo z břišní strany kreslené dle praeparátu chromového.
- „ 10. Totéž z profilu a za živa.
- „ 11. Starší stadium z profilu a za živa.
- „ 12. Pokročilejší embryo, v přední části. *a* otvor pronephridií (*pr*), *st* stomodaeum, *mch* mesenchymové buňky v hlavě, *g* mozek, *1*, *2*, první a druhé ganglion břišní, *ds* dissepiment
- „ 13. Starší stadium se štětínami a postranní čarou.
- „ 14. Totéž dle praeparátu chromového.
- „ 15. a 16. Starší stadia za živa a z profilu.

Sur un théorème fondamental dans la théorie des équations différentielles.

Par M. Lerch.

(Lu dans la séance du 8 février 1889)

Présenté par M. Ed. Weyr.

L'existence des intégrales des systèmes d'équations différentielles a été démontrée par *Cauchy* et plus tard par *Briot* et *Bouquet**). Ces auteurs ont aussi démontré l'impossibilité des solutions non holomorphes vérifiantes les équations au voisinage d'un point ordinaire; mais la méthode employée par les grands géomètres semble de faire trop d'hypothèses sur la nature des intégrales, et la même objection peut se faire relativement à la démonstration très élégante et féconde que M. *Camille Jordan* vient de donner dans son *Cours d'Analyse*, III p. 94.

En vue de l'importance du sujet une nouvelle démonstration ne sera pas inutile; je vais la développer en remplaçant le théorème par *une proposition beaucoup plus générale*.

Rappelons-nous à cet effet le théorème de *Cauchy*, sous la forme que lui a donnée M. *Jordan* à la page 88—94 de son Cours, en le préparant pour l'application qui va suivre.

Considérons le système de deux équations différentielles

$$(1) \quad \frac{dy}{dx} = f(x, y, z), \quad \frac{dz}{dx} = \varphi(x, y, z),$$

en admettant que (x_0, y_0, z_0) soit un point ordinaire pour les fonctions $f(x, y, z)$ et $\varphi(x, y, z)$ des variables indépendantes x, y, z . On pourra tracer dans les plans des x , des y et des z autour des points x_0, y_0, z_0 des contours fermés K, K', K'' tels que les fonc-

*) Journal de l'École Polytechnique, Cah. 36.

tions f et φ restent holomorphes tant que x, y, z ne sortent pas de ces contours.

Traçons ensuite autour des points x_0, y_0, z_0 des cercles $(x_0), (y_0), (z_0)$ placés tous entiers à l'intérieur des contours K, K', K'' et choisissons une constante positive r de telle manière que la plus courte distance des points du contour K aux points du cercle (x_0) ainsi que la plus courte distance des points de K', K'' aux points de $(y_0), (z_0)$ soit plus grande que r .

Soient ensuite x_1, y_1, z_1 des quantités affixes des points situés à l'intérieur des cercles respectifs $(x_0), (y_0), (z_0)$. Alors le système d'équations différentielles (1) admettra un seul système d'intégrales, holomorphes au point x_1 , qui se réduisent aux valeurs y_1, z_1 lorsque x s'approche de x_1 , de sorte qu'elles seront données par les développements

$$y = y_1 + \sum_{\nu=1}^{\infty} b_{\nu} (x - x_1)^{\nu}, \quad z = z_1 + \sum_{\nu=1}^{\infty} c_{\nu} (x - x_1)^{\nu}$$

qui restent convergents à l'intérieur du cercle dont l'équation est

$$|x - x_1| = r \left(1 - e^{-\frac{r^3}{3N}}\right),$$

où N représente une constante positive dont la valeur ne dépend que des fonctions f, φ et des contours K, K', K'' , et qui donc ne change pas quand x_1, y_1, z_1 varient d'une manière quelconque en restant toujours à l'intérieur des cercles $(x_0), (y_0), (z_0)$.

Supposons maintenant que les équations (1) admettent un système d'intégrales $y = \varphi(x), z = \psi(x)$ qui ne soient pas toutes deux holomorphes au point x_0 mais qui le sont aux points x_1 , qu'on rencontre à chaque voisinage du point x_0 . Alors il y aura un cercle (ϱ) tracé autour du point x_0 tel que jamais les valeurs $y_1 = \varphi(x_1), z_1 = \psi(x_1)$ correspondantes aux points x_1 à l'intérieur de (ϱ) ne seront contenues toutes deux à l'intérieur des cercles respectifs $(y_0), (z_0)$.

Prenons en effet pour le rayon du cercle (ϱ) la quantité

$$\varrho \leq r \left(1 - e^{-\frac{r^3}{3N}}\right),$$

qui reste en même temps moindre que le rayon du cercle (x_0) , et supposons que le théorème était en défaut, de manière que les fonc-

tions $\varphi(x_1)$, $\psi(x_1)$ tombent à l'intérieur des cercles (y_0) et (z_0) au moins pour une valeur particulière x_1 placée à l'intérieur de (ϱ) et telle que les fonctions $\varphi(x)$, $\psi(x)$ y soient holomorphes. Les équations (1) étant alors vérifiées par le système d'intégrales

$$y = \varphi(x) = y_1 + \sum_{\nu=1}^{\infty} b_{\nu} (x - x_1)^{\nu}, \quad z = \psi(x) = z_1 + \sum_{\nu=1}^{\infty} c_{\nu} (x - x_1)^{\nu}$$

ces développements devront rester convergents à l'intérieur du cercle C dont l'équation est

$$|x - x_1| = \varrho' = r \left(1 - e^{-\frac{r^3}{3N}}\right).$$

Or le point x_1 étant supposé à l'intérieur du cercle (ϱ) la distance des points x_0 x_1 est moindre que ϱ de sorte que le point x_0 se trouve à l'intérieur du cercle C ce qui exige qu'il soit un point ordinaire des fonctions $\varphi(x)$ et $\psi(x)$, contre l'hypothèse. Le théorème est donc démontré.

De là il résulte que les équations (1) n'admettent pas de solutions non holomorphes au point x_0 tendant vers y_0 , resp. z_0 , lorsque x s'approche de x_0 , ce qui est le théorème de *Briot et Bouquet*.

O pohlavních organech rodu *Aeolosoma* a jejich poměru ku organům exkrecečním.

Předložil Antonín Štolc dne 22. února 1889.

(*S tab. VII.*)

Úvod.

V menší této práci podávám výsledky čtyřletého zkoumání pohlavního ústrojí rodu *Aeolosoma* a jeho vztahu k organům exkrecečním. Nemohl jsem celou látku tak všestranně prostudovati, aby úplně byly zodpovídaný veškeré otázky, jež namanuly se mně průběhem studia. Proto spokojuji se prozatím zprávou předběžnou, v níž hodlám vyloužití po mém soudě nejdůležitější výsledky studia, úplný a podrobný referát ponechávám si pak na dobu nejbližší příští, až se mi podaří rozluštiti i některé zbývající otázky druhotné.

Rod *Aeolosoma* zaujímá mezi sladkovodními červy štětinatými postavení nejnižší, jsa nadán ústrojností nejjednodušší a nejprimitivnější, která jak *Vejdovský* ukázal, jest rázu embryonálního, nesoucího znaky, jaké pamětihodně ukazují se v jistých toliko stadiích vývoje některých vyšších štětinatých červů sladkovodních. Jest tudíž dvojnásobně zajímavo sledovati pohlavní ústroje rodu *Aeolosoma*: jednak proto, že dosud velmi málo byly známy, jednak však i pro řešení otázky, jak dalece zachovaly jednodušší a primitivní ráz vzhledem k pohlavním ústrojům vyšších červů příbuzných.

Historické poznámky o pohlavním ústrojí.

Neklademe-li přílišnou váhu na poznámku *Ehrenbergovu*¹⁾, že viděl u *A. decorum* (*A. Ehrenbergii* *Oersted*) párovité vaječníky,

¹⁾ Dotyčná poznámka *Ehrenbergova* zní: „Inter fasciculorum setosorum paria glandulas duas, saepe magnas, totidem fasciculis alternas vidi, quas ovario tribuere inductum sum.“ Viz *Ehrenberg*. *Symbolae phys. seu icones et descriptiones animal. evertebr. Decas I. Berolini 1828.*

můžeme říci, že pouze dva pozorovatelé zabývali se podrobněji pohlavními poměry rodu *Aeolosoma*, totiž D'Udekem¹⁾ a po něm Maggi²⁾. Z obou těchto badatelů přísluší hlavní zásluha D'Udekemovi. Jsa vždy bystrozrakým pozorovatelem, rozpoznal D'Udekem na první ráz velmi dobře pohlavní orgány rodu *Aeolosoma* a vyložil poměry jejich náležitě dle tehdejších názorů annulatologických.

Učiníme-li z práce jeho jakési resumé, budou v něm obsažena následující hlavní pozorování:

Aeolosoma Ehrenbergii Oerst. jest hermafrodit. Žláza samčí tvoří buněčný shluk upevněný na vnitřní stěně hřbetní strany segmentu pátého, šestého a sedmého (i s hlavou počítáno). Buňky oddělují se od žlázy před vývojem chámů, který dokončuje se v dutině tělní, jež naplněna bývá uvolněnými vlákny chámovými. Vaječník jest jednoduchý, objemný; upevněn jest na vnitřní stěně břišní strany pátého segmentu (i s hlavou počítáno), však vyvinující se v něm vajíčka dosahují až do segmentu šestého a sedmého. Opasek nalezá se na segmentu sedmém, jest však toliko polovičatý, tvořící stluštěninu toliko na straně břišní dotýčného segmentu. Uprostřed téhož segmentu nalezá se zvláštní organ složený z věnce žláz obklopujících roztažitelný otvor, jenž slouží pravděpodobně při východu vajíček na venek a při jich oplození. U jednoho individua viděl autor v segmentu, jenž předchází organům pohlavním, pár organů váčkovitých, symetricky uložených a dle všeho na straně břišní se otevírajících, o nichž se však neodvažuje určitě tvrditi, že jsou to schránky chámové. Chámovodů autor nenalezl, což výslovně konstatuje. Všeobecná charakteristika pohlavních organů, jak ji autor na konec shrnuje, jest: značná jednoduchost vzhledem k pohlavním organům jiných oligochaetův a jistá podobnost s pohlavními orgány u rodu *Chaetogaster*.

Maggi přidal ze svého k pozorování D'Udekemovu velmi málo. Vlastně opakuje jeho pozorování doslova, neb s malým přemístěním vět a toliko k schránkám chámovým připojuje něco vlastního. Potvrzuje domněnku D'Udekemovu, neboť nalezl záhadné orgány naplněny shluky chámů (dle něho spermatofory), jichž východ z organů sledoval; jsou to tudíž pravé schránky chámové. U jednoho individua

¹⁾ D'Udekem, *Notice sur les organes génitaux des Aeolosoma et des Chaetogaster*. Académie Royale de Belgique (Extr. des Bulletins, 2me série, t. XII., n. 11. — 1862.)

²⁾ Maggi, *Intorno al genere Aeolosoma*. Estratto dal I. volume delle memorie della Società Italiana di Scienze Naturali (Milano, 1865).

viděl nad oběma schránkami ještě třetí, ku níž pravděpodobně měla býti symetricky položena také i čtvrtá.

Doba pohlavní dospělosti.

Jak D'Udekem, tak i Maggi nikde neudávají v prácech svých o předmětu pojednávajících dobu pohlavní dospělosti. Abych ji vy-pátral, volil jsem si k celoročnímu pozorování u nás nejobyčejnější druh rodu *Aeolosoma*, *A. Ehrenbergii* Oersted. Jest ve vodě říčné i v tuních poříčných dosti hojný, zejména pak v známé tuni na Císařské louce u Prahy. Odtud čerpal jsem výhradně material po celý čas svého pozorování. Započal jsem je roku 1885. Sledoval jsem individua z tuně vylovená nejprve na jaře, pak po celé léto. Po celý tento čas dalo se rozmnožování způsobem nepohlavním, dělením, teprve na počátku podzimku pozoroval jsem úkaz, že počet individuí počal řídnouti, zároveň však ubývalo i energie v množení se dělením. Po nastalých prvních mrazících zaopatřil jsem se ještě čerstvým materialem, dříve ještě, nežli by voda zamrzla, a tu pak dne 21. října podařilo se mi poprvé naléztí pohlavně dospělé jednotničky. V následujících dnech našel jsem vždy toliko jednoho neb dva dospělé jednotničky, načež jsem ukončil pozorování své koncem října, kdy zároveň končí se doba pracovní v naší laboratoři. Hlavním výsledkem tohoto prvního pozorování bylo tudíž zjištění doby pohlavnosti. Pozorování v následujícím roce (1886) mělo potvrditi výsledky prvního. Skutečně i v tomto roce našel jsem pohlavní jednotničky v měsíci říjnu a sice poprvé dne 13. října, tedy o něco dříve nežli při prvním pozorování. I v roce příštím (1887) potvrzena zjištěná již fakta, první dospělá individua objevila se 20. října, tudíž skoro v stejnou dobu jako v roce 1885. Roku loňského (1888), jehož počasí bylo značně výstřední, nalézal jsem v rozvodněné tuni na louce Císařské toliko nepohlavní jednotničky, v měsíci pak říjnu ve vodě několikrátě nabrané nenalezl jsem již žádných vůbec jednotníků, ani po sebe pilnějším pátrání.

Uvedeným tuto a několikrátě opakovaným zkoumáním docílil jsem toho, že mohl jsem dosti přesně stanoviti dobu pohlavní, kteráž u nás v Čechách omezuje se na měsíc říjen. Rovněž byl jsem opakovaným zkoumáním u výhodě, že mohl jsem kontrolovati i výsledky morfologického zkoumání pohlavního ústrojí.

O obtížích zkoumání dobře praví již D'Udekem: „Dans l'espèce qui nous occupe, les difficultés sont encore plus grandes, à cause de l'extrême petitesse des individus et du petit nombre d'entre eux qu'on trouve munis d'organes génitaux.“

O opasku, zevnějším znaku pohlavní dospělosti.

(Tab. VII. Fig. 1., 2., 3., *op.*)

Poměry opasku charakterisoval v hlavních rysech již D'Udekem. Pozorování moje podává tyto podrobnější výsledky:

Jako velká většina oligochaetů má i *Aeolosoma* zevnější znak pohlavnosti, a tím je-t právě opasek. U tohoto červa panuje však pozoruhodná odchylka, že opasek jest pouze částečným, totiž zduření, zvýšení a sežláznatění pokožky, v čem vlastně jeví se podstata opasku, má místo své toliko na břišní straně pohlavních segmentů, strana hřbetní zůstává úplně netknuta a jeví poměry normalní. Opasek částečný nesoustřeďuje se, jak D'Udekem udává, pouze na šestém segmentu štětínovém, nýbrž prostírá se i do polovice segmentu předcházejícího (pátého št.) a i téměř do polovice segmentu následujícího (sedmého št.). Největší zduření nalezá se na segmentu šestém kolem otvoru (Fig. 1., 2., 3., *oz.*), o němž později řeč bude, ubývá pak stejnoměrně nahoru i dolů. Skládá se pak opasek z buněk hypodermálních, podlouhle naduřelých a žláznatých, naplněných zrnitým obsahem, jenž činí je téměř neprůhlednými. Tak zvané žlázy olejné, jež vyskytují se všude v pokožce u rodu *Aeolosoma*, z opasku úplně mizejí, na hřbetní straně segmentů pohlavních nalezájí se ovšem v stavu a počtu normalním. Takové poměry opasku nalezl jsem po opětovném pozorování, k domnělému organu, jenž dle D'Udekema rozkládá se kolem zmíněného otvoru na segmentu šestém štětínovém, vrátím se ještě později.

Zevnějším znakem pohlavním bývají ještě, zejména u nižších oligochaetů, štětiny pohlavní. Spolehaje na své pozorování nemohu říci, že by stávalo takových štětín u rodu *Aeolosoma*. Dle analogie, na jakém místě přicházejí u nejbližše příbuzných oligochaetů, nutno by bylo hledati je nejspíše na šestém segmentu štětínovém. Zde však nalezáme toliko oba svazky břišních štětín, jež nalezájí se v poměrech normalných, nepodlehnuvše nijaké proměně. Také v sousedních segmentech, předcházejícím i následujícím, nalezáme jen normalní štětiny břišní.

O obou žlázách pohlavních.

(Tab. VII. Fig. 1., 2., 3., *v*; Fig. 1., *vr*; Fig. 8. a 9.)

Aeolosoma jest obojetník, jako vůbec všichni nám dosud známí oligochaeti. Obě žlázy pohlavní, vaječníky i varlata, společně tu při-

cházejí, nicméně však jeví poměry, které odchylní se charakteristicky vzhledem k pohlavnímu ústrojí ostatních oligochaetů.

Vaječník (Fig. 1., 2., 3. v; Fig. 8.) především není párovitý, nýbrž jednoduchý. Jeví se jako plasmatický shluk, podoby pásovité, umístěný v segmentu pátém štětínovém a sice pod cevou břišní, mezi touto a břišní stěnou tělní. Strukturní jeho poměry jsou následující:

Na předu, v části nejmladší, nalezá se několik málo jader s jadérky, ponořených v jemně zrnité plasmě a představujících nejmladší stadia budoucích vajíček (Fig. 8., c). Po této skupině následuje, nikoliv však vždycky, obyčejně jedna větší již buňka vaječná, ukazující zrnitější obsah plasmatický, jemnou blanu žloutkovou a zvlečené jádro s jadérkem (Fig. 8., b). Dolení a převahu mající konec vaječnicku tvoří pak veliké a dospívající již vajíčko (Fig. 1., 2., 3., vj, Fig. 8., a), tvaru sploštěle vejčitého, dosahující dolení částí svou k otvoru v segmentu šestém (št.) a i za tento. Jemná blána žloutková, četná tělíška žloutková, plnicí obsah plasmatický, veliké jádro (Fig. 1., 8., 9., j) s jadérkem (Fig. 1., j_o), vše to dobře lze pozorovati a ukazuje strukturu, jaká u vajíčka oligochaetů nejnověji velmi podrobně Vejdovským byla vylíčena. Jen na jedno chci upozorniti, totiž že obvod vajíčka provádí velmi energické pohyby amoeboidní, jaké v tak značné míře neviděl jsem u vajíček žádného jiného oligochaeta (Fig. 9.). Celkem vylíčené tuto poměry vaječnicku zjistil jsem po opětovném pozorování, změny daly se jen v znacích nepatrných a v mezích velmi úzkých.

Varle (Tab. VII. Fig. 1., vr) u *Aeolosoma* jest rovněž nepárovitě. Představuje opět jednoduchý pásovitý shluk plasmatický, umístěný nad vaječnickem a sice v segmentu čtvrtém (št.), opět pod cevou břišní, mezi touto a břišní stěnou tělní. Když vaječník uzrává, nalezá se varle již v degeneraci. Představeno jest pak zbytky několika buněk, od nichž mateřské buňky chámové dávno již se odloučily, aby jako spermogonie prodělaly vývoj chámů. Tento proces vzhledem k poměrům u ostatních oligochaetů panujícím nemá do sebe nic zvláštního, leda že děje se to volně v dutině tělní. Dospělé chámy mají podobu vlásků s nezřetelnou hlavičkou, tudíž podobu u chámů ostatních oligochaetů nijak neobvyklou, vyplňují pak v chomáčích dutinu tělní pošinujíce se sem tam pohybem roury zaživací. V době, kdy vajíčka ve vaječnicku teprve dozrávají, jsou již chámy úplně vyvinuty i opouštějí dutinu tělní, aby při páření na tělo druhého jednotlivá dostati se mohly. Panuje tudíž u rodu *Aeolosoma* toliko částečný hermafroditismus, žláza samčí dospívá dříve nežli žláza vaječná, kte-

rýžto poměr obou žláz pozorován ostatně při rozvoji jejich i u ostatních oligochaetův. V předcházejícím smyslu nutno také opravit poznámku D'Udekemovy: „J'ai remarqué qu'il existe un rapport inverse entre la production des deux sécrétions sexuelles: là où naissent beaucoup de spermatozoïdes, il se produit peu d'oeufs et réciproquement. Il est probable que certains individus fonctionnent principalement comme mâles et les autres comme femelles.“ Totiž jistá individua nefungují hlavně jako samci a jiná jako samice, nýbrž u všech individuí napřed dospívají a fungují žlázy samčí a po nich teprve žlázy samičí.

Jinak rovněž opravuje mé pozorování údaje D'Udekemovy v příčině umístění varlete, kteréž umístění vymykalo by se z poměrů zjištěných u všech ostatních oligochaetů. Rovněž mé pozorování posunuje umístění vaječnicku o jeden segment níže, kterýž omyl povstal u D'Udekema asi tím, že obě žlázy nad sebou umístěné považoval za jedinou. Takový omyl jest tím snadnější, že v době zralosti dorůstá varle i do segmentu pátého jako prodlužuje se vaječník i do segmentu šestého, původní však ložisko jest, jak již pověděno, u varlete segment čtvrtý (št.) a u vaječnicku segment pátý (št.).

Ještě o jednom záporném výsledku svého pozorování chci se zmíniti. Nenalezl jsem totiž žádného vaku chámového, ani vaku vaječného, v nichž by produkty obou žláz docházely konečného dozrávání. To dalo se ovšem již souditi z domyslu, poněvadž u rodu *Aeolosoma* neexistují dissepimenty, z jichž jistých částí oba vaky se vytvářejí. Touto negativní vlastností podobají se poměry pohlavní rodu *Aeolosoma* opětovně oněm u *Chaetogastridů*, kde rovněž vaků chámových i vaječných nenalezáme. Tímto také zdála by se čeleď *Chaetogastridae* úzce příbuznou s rodem *Aeolosoma*, ovšem však důkladnější srovnávací studium ústrojnosti obou, zejména pak srovnání soustavy nervové poučí nás, že oba rody *Aeolosoma* i *Chaetogaster* jsou od sebe značně fylogeneticky vzdáleny.

O schránkách chámových.

(Tab. VII. Fig. 1., 3., sch; Fig. 5., 6., 7.)

Jak bylo uvedeno, viděli schránky chámové D'Udekem i Maggi, neudali však nikde, na kterém segmentu přicházejí, aniž vyšetřili určitěji poměry jejich. Proto věnoval jsem jim studium podrobnější. Sledovati je bývá velmi obtížno, to pro značnou nepatrnost jejich, čímž oku snadno unikají, zejména nejsou-li ještě naplněny chámy. Umístěny jsou v segmentu čtvrtém štětínovém, tudíž nalezájí se nad opaskem,

jsou pak přítomny tu toliko v páru jediném. Aspoň nenalezl jsem jich nikdy ve větším počtu. Ústí jejich na venek nalezá se (Fig. 1., 3., *sch*) blízko pod oběma břišními svazky štětinovými, vypadají pak jako dvě malá kulovitá a průsvitná tělesa, těsně pod pokožkou k vnitřní stěně břišní přimknutá. Vlastně mladé schránky (Fig. 7.) jsou přední částí svou do hypodermis zapaštěny, a na vytvoření jejich účastní se pak jen několik málo buněk hypodermalných. Tvar pravidlem bývá kulovitý (Fig. 1., 3., *sch*; Fig. 5.), v jednom případě měla schránka podobu zahnutě hruškovitou (Fig. 6.). Stěna schránky jest tenká, chitinovitá a průsvitná; na zevnějšíku bývá na ní sem tam pozorovati jádro s obklopující je plasmou.

Hrdlovitě zúženého vývodu, jaký nalezáme u schránek ostatních oligochaetů, tuto nenacházíme, nýbrž každá ze schránek ústí přímo na venek malým kruhovitým otvůrkem (Fig. 5., 6., *ot*).

Na konec zbývá mi vrátiti se k údajům, které ve své práci publikuje Maggi. Tentýž praví (str. 15.) o schránkách a jejich obsahu: „Le suddette vesicole adunque si devono ritenere per vere vesicole spermatiche, ed i filamenti che ne sortono per i veri organi spermatofori“. Údaj tento dlužno opravit v tom smyslu, že ve schránkách chámových u rodu *Aeolosoma* nenacházejí se snad skutečné spermatofory, takové, jaké ku př. nalezáme u Tubificidů, nýbrž že jest tu co činiti s obyčejnými shluky či chomáčky chámů, asi na ten způsob, jak to nalezáme u *Naidomorph*, kde také podobné shluky za spermatofory byly vykládány (Lankester u *Nais serpentina*), ovšem že neprávem. O těchže schránkách praví tentýž autor před tím (15. str.): „Le mie osservazioni in ciò vengono ad assicurare l'idea del signor D'Udekem, perchè io viddi tali vesiole, le quali in un individuo non erano solamente due, ma se ne scorgeva una terza alla parte superiore dell'animale, vale a dire un po'al di sopra della metà del corpo, e probabilmente ve ne doveva essere una quarta simetricamente posta“.

Pozorování třetí schránky chámové, jak tu Maggi udává, k níž pravděpodobně měla by býti položena ještě čtvrtá, nutno vřaditi mezi případy abnormalní. U nižších oligochaetů takové zdvojení schránek chámových a někdy i jiných pohlavních částí (chámovodů) nenáleží k velikým vzácnostem. Nejobyčejněji bývá toto zdvojení neúplné, totiž že z druhého páru vyvine se toliko jedna část.

U *Naidomorph* (zvláště u rodu *Stylaria*), pak u Tubificidů (zvláště u rodu *Ilyodrilus*) pozoroval jsem několikráte takové částečné zdvojení buď schránek chámových, buď chámovodů.

O poměru pohlavních orgánů k exkrementům.

D'Udekem výslovně v práci své uvádí, že nenalezl žádných chámovodů. Také já po čas svého zkoumání marně jsem po nich pátral. Jest nyní otázka, jakým že způsobem vycházejí chámy na venek? Ve směru této otázky zařídil jsem další své zkoumání i snažil jsem se vystopovati, co děje se s dospělými chámy, volně se hromadícími v dutině tělní. Především upoutal pozornost mou záhadný otvor (Fig. 1., 2., 3. oz), nalezající se na břišní straně šestého segmentu štětínového, o němž D'Udekem vykládá, že obklopen jest zvláštním žláznatým orgánem. Přesvědčil jsem se, že něco takového tu neexistuje, nýbrž že to, co D'Udekem za zvláštní organ vykládá, jsou toliko žláznaté buňky opasku, kupící se kolem jmenovaného otvoru. Zde právě, jak jsem již v dotyčném odstavci pověděl, zduřuje opasek nejvíce a vystupuje nad své okolí. Neznáme-li jinak význam otvoru, můžeme snadno pokládati omylem tuto část opasku za nějaký organ, k čemuž ovšem nejvíce přispívají uvedené právě okolnosti.

Bylo nyní dalším mým úkolem vyšetřiti povahu a účel záhadného otvoru. Seznal jsem především, že jest značně roztažitelný, což ukazuje na přítomnost mocnější vrstvy svalové. Podoby jest nálevkovité, dovnitř se zúžující. Po delším pátrání pozoroval jsem, že uvnitř vede do jakési delší chodby volně do dutiny segmentu zavěšené. Na počátku chodby zjistil jsem mocné víření, kteréž sledoval jsem dále uvnitř celé chodby (Fig. 1., 2., 3., ech), jež učinivši v průběhu svém kličku, končila se nálevkovitou rozšířeninou otevírající se do dutiny segmentu. K velkému překvapení svému shledal jsem nyní, že v nálevkovité rozšířenině trčí chomáč chámů. Nebylo tudíž žádné více pochybnosti, že měl jsem tu co činiti s orgánem, jehož úkolem bylo dopravovati chámy na venek. Tvar, povaha i umístění jeho vedly mne však k domněnce, že to není nějaký novotvar, nýbrž že jest to organ exkrementní přetrvávající v segmentu pohlavním. Domněnka tato vedla mne dále přirozeně k tomu, abych ohledal exkrementní organy segmentů sousedních, předcházejícího (pátého št.) a následujícího (sedmého št.). Skutečně, když se mi to podařilo, seznal jsem, že i zde v nálevkách orgánů exkrementních trčí chomáčky chámů (Fig. 2., ec—o₁). Tímto pozorováním zjistil jsem tudíž zajímavé a po mém soudě důležité faktum, že u rodu *Aeolosoma* úkol chámovodů vykonávají organy exkrementní.

Ještě něco zbývalo vyšetřiti, totiž jakým způsobem se stalo, že v šestém segmentu mohl jsem nalézti místo obou toliko jeden organ

exkreční. Za tím účelem volil jsem ku zkoumání svému individua teprve pohlavně dospívající. Přišel jsem pak k výsledkům následujícím :

U individuí teprve pohlavně dospívajících existují v segmentu šestém (št.) oba organy exkreční, dalším průběhem dospívání degeneruje však z nich jeden, zmizí i jeho zevnější otvor, otvor pak druhého se zvětčí i posune se zduřením opasku poněkud více ku střední ose břišní, čímž zdá se, jakoby zaujímal skutečnou polohu centrální. Však i pozůstalý organ exkreční podroben jest jisté změně. Abych mohl ji podrobněji vylíčit, musím předdeslati popis organů exkrečních.

Podrobnější zkoumání organů exkrečních provedl poprvé Vejdo vský.¹⁾ Dovolím si v krátkosti opakovati hlavní výsledky tohoto zkoumání.

Organy exkreční u rodu *Aeolosoma* opakují se párovitě v jednotlivých segmentech, scházejíce toliko v hlavě a pak ve 4—6 posledních segmentech. První pár leží u *Aeolosoma Ehrenbergii* Oerst. a *A. tenebrarum* Vejd. v prvním segmentu štětínovém, u *A. quaternarium* Ehbg. teprve ve druhém; u *A. variegatum* Vejd. nalezájí se toliko tři páry organů exkrečních a to v prvých třech segmentech středního žaludku. Představují silně vinuté uvnitř vířící kanálky, upevněné na stěnách roury zaživací, jichž vířivé nálevky těžko lze naléztí. Zevnější otvory jejich nalezájí se skoro v medialní linii břišní, těsně k oběma stranám břišní cevy.

Pozorování má, jež připojuji k tuto uvedeným, týkají se hlavně průběhu organů exkrečních (Fig. 4.). Počínám líčení jeho od otvorů zevnějších. Malý, nepravidelně okrouhlý otvor zevnější (o_2) vede především do malého váčku (*sv*), vždy však poznatelného, podoby vejčité, se stěnami tenkými. Odtud z váčku počíná se vyvíjeti vířivá chodbička a sice ku předu těla, směrem šikmo od centrální osy břišní ku postranní stěně tělní. Dospěvši asi k polovině svého oběhu vytvoří chodbička malý oblouk, načež mění svůj směr ubírajíc se odtud směrem od postranní stěny tělní ku centrální ose břišní i dostupuje tak až k přednímu konci segmentu, tam asi, kdeby se nalézati měl přední dissepiment. Tím dosažen jest vrcholový bod chodby (*a*), tam se nyní obrací, přimyká se těsně k právě proběhlé části své i sleduje ji nazpátek souběžně až k uvedenému oblouku. Opakuje pak rovněž i tento oblouk, načež však se opět ku předu obrací (*b*), provede jednu, dvě neb tři kličky v sousedství a v délce

¹⁾ Vejdo vský, *System u. Morphologie der Oligochaeten* (Praha, 1884) pag. 19.

T ýž, *Aeolosoma variegatum* Vejd. *Příspěvek ku poznání nejnižších annulatů.* (Ze zpráv král. čes. spol. nauk, 1885) pag. 6. a 12.

oblouku, načež podruhé se k němu přimyká (*c*), i zakončuje průběh svůj malou vířivou nálevkou (*n*), málo jen širší nežli chodbička a obrácenou ústím svým (*o*₁) směrem k otvoru zevnějšimu.

Nověji popsal Frank E. Beddard¹⁾ nový druh rodu *Aeolosoma*, *A. Headleyi*, úzce příbuzný s naším domácím druhem *A. variegatum* Vejd. Exkrecečním organům téhož druhu věnuje autor přesnější rozbor. Praví o nich (str. 216): There are a large number of pairs of nephridia present, while in *A. variegatum* there are only three pairs, occupying segments 4—6. They are very readily visible, and the terminal aperture into the coelom is extremely obvious, lying midway between two successive seta-bundles. The coelomic aperture can hardly be termed a „funnel“, as it is only just perceptibly wider than the rest of the tube. The external orifice of the nephridium is placed close to the median ventral line.“

Srovnáme-li průběh exkrecečních organů, jak kreslí jej Beddard (viz připojená k jeho práci tab., fig. 1., *nep*), znamenáme patrný rozdíl vzhledem k vyličenému právě průběhu exkrecečních organů u *A. Ehrenbergii*. Průběh chodbičky pokračuje zde od zevnějšího otvoru ve směru opačném, totiž na zad, ku zadnímu konci těla. Rovněž vrcholení, kteréž označujeme na našem obrazci (Fig. 4.) písm. *a*, nalezá se nazad, nicméně však poslední část chodbičky končící vířivou nálevkou má tentýž směr a tutěž polohu, jakou nalezáme u našich druhů domácích.

Po tomto vyličení průběhu organů exkrecečních vraťme se ku změně, kterou prodělává pozůstalý organ exkreceční (Fig. 1., 2., 3., *ec*) v segmentu šestém (št.). Ta dosti jest značna a patrna, nikoliv však taková, aby jí smyt byl ráz organu exkrecečního. Možno říci, že provedena jest hlavně v tom směru, aby usnadněna a uvhodněna byla funkce, kterou na sebe bere v době pohlavní. Tak především průběh organu jest skrácen a zjednodušen. Za to přibývá mu však na mohutnosti. Zevnější stěna zláznatá jest silnější, vnitřní chodba širší, nálevka vířivá zvětšena, zevnější pak otvor rozšířen, jak již nahoře pověděno bylo.

O exkrecečních organech segmentu pátého (št.) a sedmého (Fig. 1., 2., 3., *ec*) nemohu říci, že by podobné změně byly podrobeny. Nanějšve jsou poněkud zvětšeny, zachovávajíce ostatně ráz i průběh svůj.

Ještě by zbývalo vyšetřiti, jakým způsobem dostávají se na venek vajíčka. Domněnku o tom, jak uvedl jsem v poznámkách

¹⁾ *Observations upon an Annelid of the Genus Aeolosoma.* (Proceedings of the Zoological Society of London, March 20, 1888.

historických, pronesl již D'Udekem. Nepodařilo se mi přímým pozorováním otázku položenou rozluštit. Proto zbývá mi spokojiti se prozatím domněnkou D'Udekemovou, již shledávám velice pravděpodobnou. Domnívám se správně souditi, že jako u rodu *Aeolosoma* neexistují zvláštní chámovody, tak také že neexistují i zvláštní vejcovody. Ještě u *Naidomorph*, nejbližší skupině oligochaetů, nenalezáme pravých vejcovodů, nýbrž toliko párovité otvory, jimiž se vajíčka na venek dostávají.

Tudíž z dvojího důvodu netřeba připustiti možnost, že by se tvořily u rodu *Aeolosoma* zvláštní vejcovody. Představuji si věc tak, že organ exkreční šestého segmentu, když funkci chámovodnou vykonal, degeneruje až na otvor zevnější, jenž pak slouží k východu vajíček, které mezi tím úplně byly dozrály.

Závěrek.

Na konec jest mi ještě shrnouti výsledky ličeného zde pozorování v následující přehled.

Pozorováním mým nutno bude opravití obrazec rozdělení pohlavních organů, jak je u rodu *Aeolosoma* uvádí Vejdovský¹⁾ na modifikovaném základě pozorování D'Udekemových a Maggiových. Dle mého pozorování jest umístění pohlavních organů takovéto

1. Jednoduchá, nepárovitá žláza chámová ve 5. segmentu. (Hlava = 1. segment).
2. Jednoduchá, nepárovitá žláza vaječná v 6. segmentu.
3. Pár schránek chámových v 5. segmentu.

Hlavní výsledek mého pozorování jest obsažen ve zjištění těchto dvou fakt:

1. U rodu *Aeolosoma* není zvláštních chámovodů.
2. Funkci jejich vykonávají organy exkreční, jen částečně v jistém smyslu modifikované.

Tudíž i povahou svých ústrojů pohlavních jeví se rod Aeolosoma typem primitivním. Kdežto u všech ostatních oligochaetů vyvíjejí se v době pohlavní zvláštní chámovody, při čemž organy exkreční, nalezající se v segmentech pohlavních, buď degenerují, buď setrvávají, u rodu Aeolosoma nevyvíjejí se žádné zvláštní chámovody a funkci jejich přejímají organy exkreční, které setrvaly v segmentech pohlavních a jen částečně v jistém smyslu se modifikovaly.

¹⁾ Vejdovský, *System u. Morphologie der Oligochaeten*. (Praha 1884) pag. 19.
Týž, *Aeolosoma variegatum* Vejd. *Příspěvek ku poznání nejnižších annulátů*
(Ze zpráv král. čes. spol. nauk 1885) pag. 7.

Literatura

- D'Udekem: *Notice sur les organes génitaux des Aeolosoma et des Chaetogaster*. Académie Royale de Belgique. (Extr. des Bulletins, 2me série, t. XII., n. 11. — 1862).
- Maggi: *Intorno al genere Aeolosoma*. Estratto dal I. volume delle memorie della Società Italiana di Scienze Naturali. (Milano, 1865).
- Vejdovský: *System u. Morphologie der Oligochaeten*. (Praha 1884).
- Týž: *Aeolosoma variegatum* Vejd. *Příspěvek ku poznání nejnižších annulatů*. (Ze zpráv král. čes. spol. nauk 1885).
- Beddard: *Observations upon an Annelid of the Genus Aeolosoma*. (Proceedings of the Zoological Society of London, 1888).

Vysvětlení k vyobrazením tab. VII.

cv, ceva ventralní; *cd*, ceva dorsalní; *ec*, exkreční organ; *ech*, exkreční organ fungující jako chámovod; *j*, jádro buňky vaječné; *jo*, jádérko buňky vaječné; *n*, nálevka exkrečního organu; *o₁*, otvor vnitřní exkr. organu; *o₂*, otvor vnější exkr. organu; *op*, opasek; *ot*, otvor schránky chámové; *ov*, otvor vnitřní organu exkr. fungujícího jako chámovod; *oz*, otvor zevnější organu exkr. fungujícího jako chámovod; *sch*, schránka chámová; *sv*, stažitelný váček organu exkr.; *v*, vaječník; *vj*, dospívající vajíčko; *vr*, varle; *ž*, zaživací roura.

(Římské číslice u jednotlivých fig. označují pořadem segmenty nesoucí štětiny.)

Fig. 1. Část těla s pohlavními segmenty; kresleno se strany.

Fig. 2. Část těla s pohlavními segmenty; kresleno se strany břišní (roura zaživací nenakreslena, rovněž částečně též segment se schránkami chámovými).

Fig. 3. Část těla s pohlavními segmenty; kresleno se strany břišní.

Fig. 4. Exkreční organ z předního segmentu tělního.

Fig. 5. Schránka chámová tvaru normálního.

Fig. 6. Schránka chámová jiné podoby.

Fig. 7. Mladá, tvořící se schránka chámová.

Fig. 8. Vaječník, kreslen se strany.

Fig. 9. Dospělé vajíčko jevící na obvodu pohyby amoeboidní.

Fig. 1

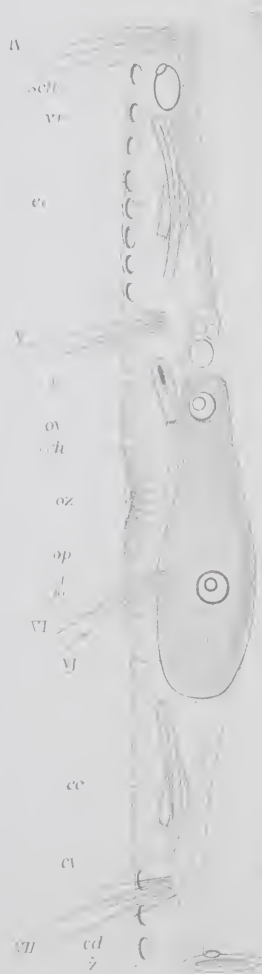


Fig 2



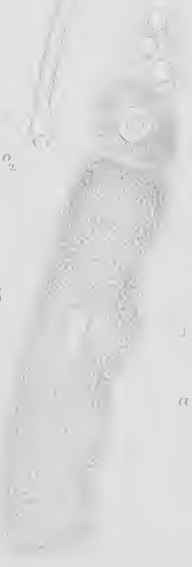
Fig. 3



Fig 9



Fig. 8



Die diluvialen Murmelthiere in Böhmen.

Ein vorläufiger Bericht vorgelegt von J. Kafka den 8. März 1889.

Mit zwei Holzschnitten.

In letzterer Zeit beschäftigte ich mich mit dem Studium der Säugethiere Böhmens mit Rücksicht auf die diluvialen und tertiären Formen. Auf den Rath meines hochverehrten Lehrers Prof. Dr. Ant. Frič stellte ich mir vorerst zur Aufgabe die Bearbeitung der Nager durchzuführen, die so weit vorgeschritten ist, dass eine umfangreiche Arbeit über diesen Gegenstand in böhmischer Sprache zum Drucke fast fertig vorliegt. Da jedoch keine Hoffnung ist, dass die genannte Arbeit bald zur Veröffentlichung gelangt, will ich hiemit nur einen vorläufigen Bericht über einen Theil derselben der Öffentlichkeit übergeben.

Die Nager bilden in der Anzahl unserer diluvialen Säugethiere einen vollen Drittheil und sind auch in der Richtung interessant, dass sie eine Reihe von wahren Steppenformen aufweisen, deren Vorkommen auch für die Bildungsart der betreffenden Lagen des diluvialen Lehms von Wichtigkeit ist.

Die charakteristischen Steppennager Böhmens sind: *Arctomys bobac* Schreb., *Alactaga jaculus* Bodt., *Spermophilus rufescens* Keys & Blas, *Cricetus* (phaeus?), *Arvicola ratticeps* Keys & Blas (= *Arv. oeconomus* Poll.) und eventuell auch *Lagomys pusillus* Desm.

Ausser *Cricetus* und *Lagomys* liegen mir alle diese Arten aus den Lössschichten der Umgebung von Prag und einiger anderen Localitäten in Böhmen vor; erstere kommen nach Dr. Woldřich in Gesellschaft mit *Alactaga*, *Spermophilus* und *Arvicola* bei Zudslavitz vor.

Als besonders interessant erweisen sich die zahlreichen Reste der Murmelthiere, aus welchen von meinem Vorgänger Herrn J. Gregor auch ein fast vollständiges Skelet für die Museumsammlung

zusammengestellt wurde. Ausserdem liegt noch eine Reihe von fast unverletzten Schädeln und Unterkiefern nebst einer Fülle von Bruchstücken derselben, Wirbel und Extremitätenknochen vor. Die Fundorte, von welchen diese Murmelthierreste stammen, sind in der Umgebung von Prag bei Podbaba (Juliska, Kotlářka, Štáhlavka etc.) Šárka, Vysočan, Báně, Lysolej, dann bei Welwarn, Türnitz und Beraun.

Alle diese Reste gehören zu ein und derselben Art, welche ich nach zahlreichen und sorgfältigen Vergleichen als *Arctomys bobac* Schreb. bestimmt habe und glaube ich durch eine nähere Schilderung meines Vorganges einen Beitrag zur Kenntniss der diluvialen Murmelthiere überhaupt zu liefern.

Zur Vergleichung konnte ich ein ziemlich reiches osteologisches Material verwenden: 1. 2 Schädel und Skelettheile von *Arc. marmotta* aus der Museumsammlung. 2. 9 Schädel von *Arc. marmotta*, 2 Schädel von *Arc. bobac*, 1 foss. Schädel von *Arc. marmotta* (Unkelstein) und 3 Schädel von *A. monax* nebst Skelettheilen von denselben Arten theils aus der Zool. Sammlung der königl. landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin*), theils aus der Privatsammlung des Herrn Prof. Dr. Nehring, welcher mir dieses reiche Material mit grösster Liebenswürdigkeit zugänglich machte und mir auch mit Rath und That bei meiner vergleichenden Arbeit beistand, wofür ich ihm meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Nebstdem benützte ich auch die zahlreichen, genauen Messungen von Hensel und Dr. Sch ä ff, so dass die gewonnenen Resultate als gut begründet angesehen werden können.

Die Unterscheidung der beiden europäischen *Arctomys*-Arten rief eine ganze Literatur hervor ohne jedoch zu einem endgiltigen Resultate zu gelangen; es wurde eine ganze Reihe von Unterscheidungsmerkmalen aufgestellt, die theils schon widerlegt, theils noch immer aufrecht erhalten werden. In wie ferne dies bei den einzelnen Arten geltend sein dürfte, mögen meine vergleichenden Untersuchungen veranschaulichen.

Der früheren Meinung entgegen wurde zuerst von Hensel**) der Nachweis geliefert, dass ein erwachsener, recenter Bobac ein erwachsenes, jetzt lebendes Alpenmurmeltier an Grösse übertrifft.

*) Eine Reise nach Berlin, welche ich zu diesem Zwecke unternommen hatte, wurde mir durch eine Subvention des Vereines „Svatobor“ ermöglicht.

**) Hensel. Mammalogische Notizen. Archiv f. Naturg. 1879 I.

Diese Angabe wurde auch von Dr. Sch ä ff bestätigt und auch meine Untersuchungen, so weit möglich, führten zu demselben Resultate. Dr. Sch ä ff*) hatte jedoch diluviale Schädel von Unkelstein und Aachen richtig als *Arc. marmotta* bestimmt, welche die recenten Alpenmurmeltiere an Grösse noch beträchtlich übertreffen und die Grösse der recenten Bobacs erreichten. In unserem fossilen Materiale finden sich mehrere Schädel von verschiedener Grösse vor; es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass die diluvialen *Arc. bobac* wenigstens so stattliche Thiere waren, wie die jetzigen Steppemurmeltiere.

Obwohl diese Grössenverhältnisse kein Kriterium für die Unterscheidung der Arten bilden und überhaupt nicht bilden können, so geht aus diesen Vergleichen eine interessante Folgerung hervor.

Erstens wäre vielleicht die geringere Grösse der recenten Alpenmurmeltiere auf eine Veränderung der Lebensverhältnisse zurückzuführen, zweitens dürften die gleichen Dimensionen der beiden Arten im Diluvium für ähnliche oder gleiche Lebensverhältnisse sprechen. Ich glaube, sobald die Existenz beider Arten im Diluvium sichergestellt wird, aus diesem Grunde annehmen zu können, dass beide zur Diluvialzeit Steppenthiere waren.

Schreiten wir nun zu den specifischen Unterscheidungsmerkmalen beider Arten.

Dr. Sch ä ff sieht das Verhältniss der Breite des Hinterhauptes zur Basilarlänge als charakteristisch an, indem er behauptet, dass bei einer Basilarlänge von 91·5 resp. 91 mm. die Hinterhauptsbreite der Marmotten 44 resp. 44·8 mm. beträgt, wogegen dieselbe bei Bobac diese Zahl schon bei 80 mm. Basilarlänge erreicht.

Ich halte diese Vergleichungsart nicht als genug exakt und glaube, dass alle solche Grössenverhältnisse mathematisch durch ihre Exponenten verglichen werden müssen, wenn man für die Schlussfolgerungen überhaupt eine sichere Basis haben soll.

Auf diese Weise habe ich die Verhältnisse bei 28 fossilen und recenten Schädeln theils untersucht, theils nach den Messungen von Hensel und Dr. Sch ä ff berechnet und die betreffenden Exponenten übersichtlich zusammengestellt:

*) Dr. E. Sch ä ff, Beitrag zur genaueren Kenntniss der diluvialen Murmelthiere.

	Exp.	Exp.		
Nro. 2457 (Hensel) . . . . .	. . . . .	1·797	Arct. bobac	. . . . .
„ 2458 (Hensel) . . . . .	. . . . .	1·8	Arct. bobac	. . . . .
„ 654 (Hensel)	1·821	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 2459 (Hensel) . . . . .	. . . . .	1·816	Arct. bobac	. . . . .
„ 2461 (Hensel) . . . . .	. . . . .	1·853	Arct. bobac	. . . . .
„ 2462 (Hensel) . . . . .	. . . . .	1·853	Arct. bobac	. . . . .
„ 2383 (Land. Hochsch.)	1·857	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 3773 a (Land. Hochsch.) . . . . .	. . . . .	1·911	Arct. bob. jus.	. . . . .
„ 2 (Juliska b. Prag) . . . . .	. . . . .	1·954	Arct. bobae	. . . . .
„ 2456 (Hensel) . . . . .	. . . . .	1·961	Arct. bobac	. . . . .
„ 2382 (Landw. Hochsch.)	1·961	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 2 (Prof. Nehrings Privats.)	1·966	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 184 (Hensel)	1·97	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 5284 (Berl. Univers. Sam.) . . . . .	. . . . .	1·974	Arct. bobac	. . . . .
„ 7 (Museum boh. rec.)	1·977	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 1 (Prof. Nehrings Privats.)	1·979	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 2157 (Land. Hochsch.)	2·—	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 9 (Foss. Türnitz, Böhmen) . . . . .	. . . . .	2·	Arct. bobac	. . . . .
„ 25 ♂ (Land. Hochsch.)	2·005	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 3 Štáhlavka b. Prag) . . . . .	. . . . .	2·011	Arct. bobac	. . . . .
„ 1 (Kotlářka b. Prag) . . . . .	. . . . .	2·021	Arct. bobac	. . . . .
„ 22 ♀ (Landw. Hochsch.)	2·025	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 8 (Museum boh. rec.)	2·023	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ II. (Dr. Schäff Aachen)	2·031	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
„ 3773 (Land. Hochsch. rec.) . . . . .	. . . . .	2·033	Arct. bobac	. . . . .
„ I. (Dr. Schäff Aachen)	2·033	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
Ex. v. Unkelstein (Dr. Schäff)	2·054	. . . . .	. . . . .	Arct. marmotta
Nro. 6 (Šárka b. Prag) . . . . .	. . . . .	2·116	Arct. bobac	. . . . .

Aus dieser Tabelle geht deutlich hervor, dass das Verhältniss der Hinterhauptsbreite zur Basilarlänge so variirt, dass sich nicht nur zahlreiche Übergänge zwischen beiden Arten geltend machen, sondern auch Fälle vorkommen, wo die Verhältnisse bei beiden ganz gleich sind. (Siehe Nro. 2456 (Hensel), 2382 (Landw. Hochsch.), 3773 (L. Hochsch.) und Nro. I. (Aachen).

Man dürfte daraus nur zwei Folgerungen ziehen: entweder ist dieses Merkmal für die Unterscheidung beider Arten ganz ungenügend, oder man hat es hier überhaupt nicht mit zwei verschiedenen Arten zu thun. Wir werden jedoch die Sache noch weiter verfolgen, ohne uns schon jetzt für die oder jene Ansicht zu entscheiden.

Von Dr. Schäff wurde weiter auch das Verhältniss der Breite und Höhe des Foramen magnum als stichhaltig angegeben, auf

welches auch schon Hensel seine Aufmerksamkeit lenkte; es soll nämlich dieses bei *Arct. bobac* viel breiter als bei *Arct. marmotta* sein. Auch da ist eine exakte Vergleichung nur auf dem schon angeführten Grunde möglich. Für den *Bobac* soll dieses Verhältniss 8:12·5 (Exp. = 1·562), für die *Marmotta* 9:11·7 (Exp. = 1·3) sein. Obwohl es auf den ersten Blick scheint, dass die Existenz des erwähnten Unterschiedes nicht zu bezweifeln ist, geht doch aus einer eingehenderen Vergleichung ganz klar hervor, dass auch dieses Verhältniss nicht konstant ist. Die Zusammenstellung der betreffenden Exponenten zeigt nicht nur eine allmähliche Verschmelzung, sondern auch solche Abweichungen dieser Verhältnisse, dass dieselben als ein Unterscheidungsmerkmal ganz unbrauchbar sind oder wiederum nur beweisen können, dass wir es da nicht mit zwei verschiedenen Arten zu thun haben.

Hier folgt nur eine Übersicht der an 25 Schädeln gewonnenen Exponenten, welche das Gesagte klar darstellt:

	Exp.	Exp.		
Nro. 1. (Prof. Nehrings Privatsamml.)	1·06	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 8. (Museum boh. rec.) . . .	1·1	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 2157. (Landw. Hochschule Berlin)	1·128	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ II. (Foss. Aachen. Dr. Schäff)	1.136	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 1. (Foss. Kotlářka b. Prag)	. . . . .	1·157	<i>Arct. bobac.</i>	. . . . .
„ 2382. (Landw. Hochschule)	1·175	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 9. (Foss. Türmitz, Böhmen)	. . . . .	1·181	<i>Arct. bobac.</i>	. . . . .
„ 22. ♀ (Landw. Hochsch.) . .	1·882	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
— (Berl. Univ. Samml. Skl.) . .	1·19	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
Nro. 2383 (Landw. Hochsch.) . .	1·2	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ I. (Foss. Aachen Dr. Schäff)	1·202	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 7. (Rec. Museum boh.) . . .	1·222	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 2. Prof. Nehrings Privats.) . .	1·222	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
— (Unkelstein Dr. Schäff) . . .	1·24	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
Nro. 25 ♂ (Landw. Hochsch.) . .	1·305	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 2158 (juv. Landw. Hochsch.)	1·305	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 3184 (Hensel Mam. Notiz)	1·322	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 5284 (Berl. Univer. Samml.) . . .	. . . . .	1·363	<i>Arct. bobac.</i>	. . . . .
„ 3184 (Landw. Hochsch.) . . .	1·368	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 3773 b. (Landw. Hochsch.) . . . .	. . . . .	1·4375	<i>Arct. bobac.</i>	. . . . .
„ 7 (Kotlářka b. Prag) . . . . .	. . . . .	1·4705	<i>Arct. bobac.</i>	. . . . .
„ 2 (Juliska b. Prag) . . . . .	. . . . .	1·4777	<i>Arct. bobac.</i>	. . . . .
„ 3773 a. (Landw. Hochsch.) . . . .	. . . . .	1·505	<i>Arct. bobac.</i>	. . . . .
„ 3244 (Landw. Hochsch.)	1·555	. . . . .		<i>Arct. marmotta</i>
„ 3 (Štáhlavka b. Prag) . . . . .	. . . . .	1·5714	<i>Arct. bobac.</i>	. . . . .

Von den übrigen Verhältnissen an dem Schädel, welche mir eben so wenig charakteristisch erscheinen, sei noch der vom Hensel angeführte Verlauf des hinteren Theils des oberen Randes der Schläfenbeinschuppen erwähnt. Von Dr. Schöff wurden schon bei recenten Schädeln vollkommene Übergänge für dieses Merkmal nachgewiesen, ein Verhältniss, welches durch die Untersuchung unseres fossilen Materials nur bestätigt wird. Dergleichen finden sich auch bei unseren fossilen Bobac-Schädeln Übergänge in dem Verhalten der Scheitelbeine, welche bei einigen Exemplaren sich nach vorn verjüngen, bei anderen dagegen, wie bei Marmotta (nach Dr. Schöff) kurz vor ihrem Vorderende breiter als in der Mitte werden. In Folge dessen müssen beide Merkmale als ungenügend bezeichnet werden.

Nur die Stirngegend mit ihren Fortsätzen und einigermassen auch die Nasenbeine bieten bessere Anhaltspunkte für die Unterscheidung beider Arten. Was die Länge und Breite der Nasenbeine betrifft, kann ich wohl der Meinung nicht beistimmen, dass diese Verhältnisse genug charakteristisch wären. Wie schon Hensel richtig bemerkt, bieten dieselben keine genau bestimmbaren Punkte zum Ansetzen des Zirkels und es sind deshalb die Maasse nicht gut zu nehmen und eine exakte Untersuchung nicht möglich; bei den vorhandenen fossilen Bobac-Schädeln kann man jedoch schon mit blosser Augensicht wahrnehmen, dass diese Verhältnisse sehr variiren und deshalb nicht genug charakteristisch sind; die Nasenbeine der fossilen Steppenmurmeltiere sind theils, wie angeführt wird, verhältnissmässig kürzer und breiter, als bei der recenten Marmotta, theils erscheinen sie wieder lang und schmal, wie bei dieser, und im Gegentheile zur Behauptung Schöff's an ihrer hinteren Grenze immer schmaler als an der vorderen. *Nur in der Bildung des hinteren Randes der Nasalia finde ich einen Unterschied, indem derselbe bei A. bobac quer abgestutzt und ziemlich glatt, bei A. marmotta dagegen stark und unregelmässig gezackt aussieht.*

Übereinstimmend mit Dr. Schöff finde ich die Stirngegend als sehr charakteristisch. Bei *Arc. bobac* erscheint diese hinter den Postorbitalfortsätzen und ebenso vorne (kurz vor der Mitte des oberen Augenhöhlenrandes) viel mehr eingeschnürt als bei *Arc. marmotta*; in Folge dessen convergiren auch die oberen Ränder der Augenhöhlen bei *Arc. bobac* nach vorn sehr deutlich, wogegen sie bei *Arc. marmotta* in ihrer vorderen Hälfte fast parallel verlaufen. Infolge dessen erscheinen auch die Postorbitalfortsätze verschieden. Bei *Arc. bobac* sind sie, abgesehen von ihrer bedeutenderen Länge, allmählich zuge-

spitzt, während bei *Arc. marmotta* sie fast winklig von der Stirnseite im Vorderrande abgesetzt sind und kleinere Spitzen besitzen. Es sind zwar auch in dieser Hinsicht einige Übergänge wahrnehmbar und ich habe mir Mühe gegeben auch dieses Merkmal mit der früher erwähnten Methode genau zu prüfen.

In Fig. 1. sind einige Profile der Stirngegend (von oben gesehen) von beiden Arten nebeneinander gestellt, so dass nicht nur der Unterschied zwischen Bobac und Marmotte ersichtlich ist, aber auch die Art und Weise des Überganges hervortritt.

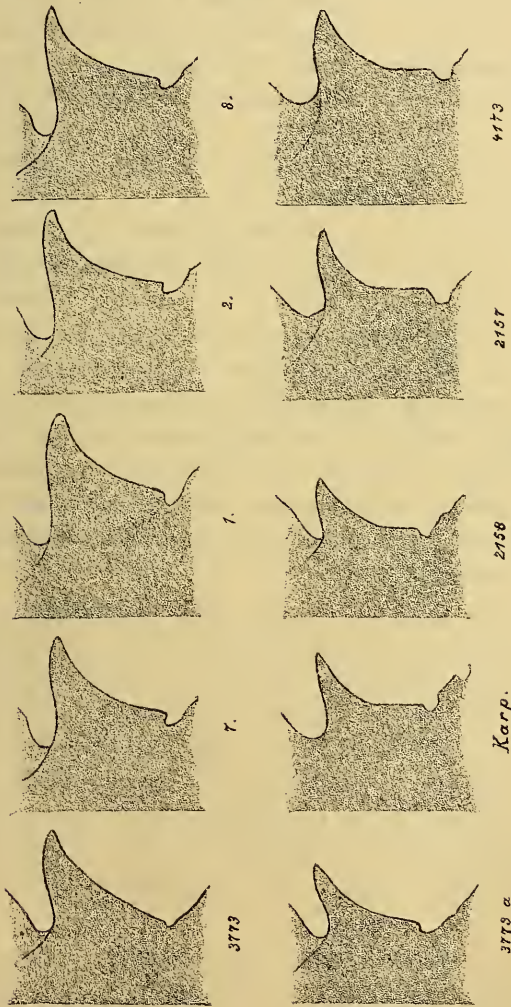


Fig. 1. Die Stirnprofile: 3773, 7. 1. 2. 8 und 3773 a von *Arcetomys bobac*; (3773 recent alt, 3773 a recent juv., die übrigen foss. aus Böhmen). K. 2158, 2157 und 4173 von *Arcetomys marmotta* (4173 foss. von Unkelstein, die übrigen recent.)

Derselbe wird noch deutlicher durch Exponenten dargestellt, welche man aus den Verhältnissen der kleinsten Stirnbreite (im Punkte des Winkels im Augenhöhlenrande gemessen) zu der Scheitellänge des ganzen Schädels gewinnt.

Solcherweise ist folgende Reihe entstanden:

<i>Arctomys bobac</i>	(Nro. 3773. Landw. Hochsch.)	4·651
"	" (" 7 foss. Kotlářka b. Prag)	4·227
"	" (" 1 foss. Kotlářka b. Prag)	3·962
"	" (" 2 foss. Juliska b. Prag)	3·938
"	" (" 8 foss. Šárka b. Prag)	3·846
"	" (" 3773 gew. Ldw. Hochsch.)	3·832
<i>Arctomys marmotta</i>	(Nro. 8 rec. Mus. boh.)	3·607
"	" (" 2158 Landw. Hochsch.)	3·443
"	" (" 3184 " ")	3·321
"	" (" 2157 " ")	3·303
"	" (" 2393 " ")	3·298
"	" (" 4173 foss. Unkelstein)	3·166
"	" (" 22 ♀ Landw. Hochsch.)	3·137
"	" (" 25 ♂ " ")	3·006

Man sieht, dass die Bobacschädel durchaus einen höheren Exponenten besitzen als die Marmottaschädel und man dürfte vielleicht als eine Grenze zwischen beiden Arten den Exponent 3·7 ansehen; dies müsste jedoch durch weitere Vergleichen, die mir nicht möglich waren, praecisirt werden. Es scheint, dass eine solche scharfe Grenze existiren dürfte und dass wir solcherweise sogar ein mathematisches Hilfsmittel zur Bestimmung und Unterscheidung beider Arten gefunden hätten.

Es erübrigt mir noch auf ein Kriterium, welches besonders von Prof. Dr. A. Nehring hervorgehoben wurde, aufmerksam zu machen. Dieses soll in dem Verhalten *des unteren Praemolars* bestehen. Im definitiven Gebiss von *Arc. marmotta* soll derselbe *dreiwurzelig*, von *Arc. bobac* hingegen *zweiwurzelig* sein. Ich bezweifle nicht, dass es bei den recenten Formen vorkommen kann; hingegen aber bei den fossilen Bobacs aus böhmischen Lokalitäten habe ich eine vollständige Übergangsreihe zusammenstellen können, welche mit einem typisch zweiwurzeligen Praemolar beginnt und mit einem typisch dreiwurzeligen endigt.

Es kommen in der Reihe auch Exemplare vor, welche ein Verwachsen der beiden hinteren Wurzel der ganze Länge nach zeigen

— eben dieselben Verhältnisse, welche Dr. Sch ä ff in dieser Richtung bei Marmotte anführt.



Fig. 2. Die Praemolaren von 5 Exemplaren der fossilen *Arctomys bobac*.

Besonders maasgebend ist da das Vorkommen von deutlich dreiwurzeligem Praemolar, was eigentlich eine Marmotte charakterisiren soll; und doch gehören die unseren Murmelthiere nach dem Vorhergehenden ganz entschieden zum *Arc. bobac*. Wenn auch die fossilen Marmotten (nach Dr. Sch ä ff) dreiwurzelige Praemolaren besitzen, ist doch ersichtlich, dass dieses Merkmal nicht stichhaltig ist.

Übrigens soll noch ein weiterer Unterschied existiren, nämlich der, dass *Arc. marmotta* an dem Praemolare einen kleinen Vorsprung besitzen soll, der beim Bobac angeblich fehlt. Es ist leicht begreiflich, dass das Vorhandensein dieses Vorsprunges sehr von dem Maasse der Abnützung abhängig ist; ausserdem bemerkt noch Dr. Sch ä ff, dass sich die Sache selbst bei fast gleichen Zahnverhältnissen bei *Arc. marmotta* verschieden verhält. Obwohl sich dieser Vorsprung bei unseren fossilen Bobacs nicht vorfindet, was das Resultat meiner Bestimmung unterstützt, will ich von diesem Merkmal aus den angeführten Gründen keinen Gebrauch machen und überhaupt sollte dasselbe nur sehr vorsichtig benützt werden.

Im fossilen Materiale besitzen die Sammlungen des Museums des Königr. Böhmen mit kleiner Ausnahme fast alle Knochen des Skelets. Die Vergleichenungen derselben sind jedoch sehr erschwert durch den Mangel am Vergleichsmateriale von Bobac, welches überhaupt auch in den fremden Sammlungen selten und unvollständig ist.

Ich beschränke mich deshalb in diesem Berichte nur auf die Bemerkung, dass auch die Dimensionen der Extremitätenknochen auf stattliche Thiere hinweisen und dass die Knochenbrücke über dem *Condylus internus* am Humerus bei diesen fossilen Bobacs nirgends fehlt.

Dieselbe fehlt theilweise bei den fossilen *Arc. marmotta* gänzlich, theilweise kommt sie jedoch bei einigen vollständig entwickelt, bei

einigen nur angedeutet vor und erscheint bei den recenten Alpenmurmelthierem ganz regelmässig wieder. Es wäre sehr wünschenswerth diesen Umstand auch bei den recenten Steppenmurmelthieren eingehender untersuchen zu können. Allem Anschein nach war die Erhaltung der Knochenbrücke, wie es schon Dr. Schöff hervorgehoben hatte, bei der Marmotta im Diluvium weniger constant als jetzt, was beim Bobac nicht der Fall ist. Dieser Umstand wäre dann ein neuer Beweis der Verschiedenheit beider Arten schon im Diluvium.

Aus den vorstehenden Untersuchungen folgt nun:

1. Dass die Unterscheidungsmerkmale beider europaischen Arten der Gattung *Arctomys* beim Schädel im fossilen Materiale sich nur auf die Stirn- und Nasengegend beschränken, nämlich auf die Gegend, welche überhaupt für die Typen und Gattungen der Nager charakteristisch ist.

2. Dass die böhmischen Überreste dieser Gattung zur Art *Arctomys bobac* Schreb. gestellt werden müssen.

3. Dass die Grösse der diluvialen *Arctomys marmotta* und deren Abnahme in der recenten Zeit vermuthen lässt, dass auch diese Art zur damaligen Zeit ein Steppenthier oder wenigstens ein Thier des Flachlandes war und dass die Abnahme der Grösse besonders den veränderten Lebensbedingungen zuzuschreiben ist.

4. Dass schon im Diluvium ein deutlicher Unterschied zwischen beiden Arten vorhanden war, so dass eine Annahme der Abstammung von einem gemeinsamen Vorfahren beider Arten im Diluvium nicht möglich ist und weiter, dass ihre Verschiedenheit von der Zeit durch Abnahme der Grösse bei dem Alpenmurmelthier nur gesteigert wurde.

Das Vorkommen der Murmelthiere in der Umgebung von Prag ist von hohem Interesse. Vor einigen Jahren machte mich schon mein hochgeehrter Lehrer Prof. Dr. Ant. Frič in der Ziegelei Kotaláka bei Podbaba auf die Gänge aufmerksam, welche in den obersten Partien des Diluviallehms vorkommen. Diese Gänge führen von der oberen Grenze des Lehms schräg in die Tiefe, sind ziemlich breit und mit einer dunkleren Masse ausgefüllt, wodurch sie von dem übrigen gelben Lehme ganz deutlich abstechen. In diesen Gängen kommen meist an dem unteren Ende zahlreiche Überreste von Steppenmurmelthieren und anderen Steppennagern (besonders Ziesel und Springmaus) vor; in den höheren Lagen sind sie oft mit Überresten anderer Nager und kleinerer Thiere förmlich überfüllt.

Die Erscheinung, dass ganze Skelete da angehäuft vorkommen,

lässt ganz richtig vermuthen, dass die Thiere selbst in diesen Gängen zu Grunde gegangen sind und man kann sich die Entstehung derselben Gänge nicht anders aufklären, als dass sie von den Murrelthieren gegraben wurden. Die höchsten Lehmlagen, in welchen diese Gänge vorkommen, sind ziemlich mächtig und ungeschichtet, was auch auf ihren subaerischen Ursprung während der Steppenzeit hinweisen dürfte. Unter denselben befinden sich noch mehrere, deutlich (auch durch die Farbe) abstechende Lagen, welche theils vom gelben ungeschichteten, theils vom rothgelben oder rothbraunen, geschichteten Lehm und dünnen schwarzbraunen humösen Lagen gebildet sind. Und in diesen tieferen Lagen kommen erst die Überreste der übrigen Diluvialfauna, nämlich der sogenannten Weide- und Glacialfauna vor. Zu den seltenen Erscheinungen in diesen Lössschichten gehören die Überreste der grösseren Raubthiere und besonders der jüngeren, sogenannten Waldfauna. Die ersteren liegen in den tieferen Lagen nahe den Rhinoceros- und Mammuthresten, die letzteren in den höheren Lagen nahe der Steppenfauna. Ich will da nicht die Reihenfolge dieser Befunde weiter erörtern und mache nur darauf aufmerksam, dass diese Erscheinungen, welche für die Beurtheilung des Alters der einzelnen Faunen maassgebend sind, darauf hinweisen, dass die Steppenfauna unter den diluvialen Faunen Böhmens nebst der Waldfauna die jüngste ist und dass die grossen Dickhäuter ihr jedenfalls vorangegangen sind. Für dieselbe Auffassung sprechen auch andere Vorkommnisse, besonders die, welche mir aus der Umgebung von Beraun bekannt sind. In den silurischen Kalksteinen dieser Gegend kommen zahlreiche Spalten, Klüfte und Schluchten vor, welche Überreste von der Diluvialfauna beherbergen. In den älteren Bildungen dieser Art, welche durch einen rothgelben, harten, kalkreichen Lehm charakterisirt sind, kommen nebst einigen Spuren der Glacialfauna (*Gulo borealis*) Überreste des Rhinoceros, des Elens und einiger Raubthiere (*Lupus*, *Ursus*, *Hyaena*) vor.

Von Steppenthieren ist da noch keine Spur zu finden. In den jüngeren jedoch, welche mit einem weichen, gelben Lehm gefüllt sind kommt eine jüngere Waldfauna vor, welche besonders durch *Cervus elaphus*, *Cervus capreolus*, *Felis lynx*, *Lupus vulgaris*, *Ursus arctos* etc. repräsentirt ist. Und unter dieser Fauna wurde noch ausser *Lutra vulgaris*, *Canis vulpes*, *Anas boschas* auch *Arctomys bobac* sichergestellt*).

*) Diese Fauna wurde durch Herrn S. Neumann, Ingenieur in den Steinbrüchen des Beraunflussthalcs entdeckt.

Das steht wohl mit dem Charakter der damaligen mitteleuropäischen Steppendistricte in keinem Widerspruche, da die Existenz von Flüssen, Seen und Waldungen in den angrenzenden Gebieten der Steppe nicht ausgeschlossen ist.

Jedenfalls fällt also die Erscheinung der Steppenfauna bei uns an das Ende der Diluvialepoche und mit der Existenz der jüngeren Waldfauna zusammen.

Ich glaube, dass diese Verhältnisse auch mit denen von Zudslavitz in Südböhmen übereinstimmen, obwohl Dr. Woldřich zu anderen Folgerungen gelangt ist. Dr. Woldřich nimmt nämlich an, dass die beiden dortigen Spalten nach einander gefüllt wurden, nämlich so, dass die von ihm mit I. bezeichnete Spalte zuerst mit den Überresten der Mischfauna der Glacial- und Steppenzeit und dann erst die Spalte II. mit der Mischfauna der Weide- und Waldzeit gefüllt wurde. Er sucht dasselbe auch dadurch zu erklären, dass die Spalte II. sich erst dann durch eine Senkung der Felsen gegen das Thal gebildet hat, als die Spalte I. vollständig gefüllt oder durch eine Verschiebung der Felsmassen unzugänglich geworden ist. Aus diesen Voraussetzungen folgert er, dass die Steppenfauna der sogenannten Weidefauna, nämlich den grossen Dickhäutern vorangegangen ist, was im vollen Widerspruche zu dem unbestreitbaren Faktum, welches uns die regelmässig gelagerten Lehmschichten in der Umgebung von Prag darbieten, steht. Im Gegensatz zu Dr. Woldřich nehme ich jedoch an, dass die beiden Spalten zur gleichen Zeit existirten und ganz unregelmässig, theils wechselweise, theils auch gleichzeitig ausgefüllt werden konnten, wie es die Art ihrer Füllung durch die Thätigkeit der Raubthiere, des Menschen und durch die subaerischen Bildungen mit sich bringt.

Solcherweise konnte die Einlagerung der Überreste der Steppenfauna in der Spalte I. erst dann stattfinden, als schon in der Spalte II. die Überreste der Weidefauna eingelagert wurden und die Überreste der Waldfauna sich ansammelten.

Man kann also für Böhmen aus den hier hervorgehobenen Gründen mit voller Sicherheit schliessen, dass nicht lange nach der sogenannten Glacialzeit, als unsere Gegenden einen parkähnlichen Charakter mit zunehmender Bewaldung und einigen Tundraähnlichen Distrikten bekamen, hier Rhinoceros und Mammuth mit den übrigen Repräsentanten der Weidefauna, mit den grossen Raubthieren und auch mit dem Menschen erschienen sind und dass nachher auch die Steppenfauna von Osten her eindrang, da sich unterdessen die klimatischen und Bodenverhältnisse so weit verändert haben, dass inzwischen unter

den schon grösseren Waldungen wirkliche Steppendistrikte entstanden sind.

Obwohl die Lagerungsverhältnisse in den Lössschichten der Umgebung von Prag keinen Zweifel übrig lassen, dass die Steppenfauna ziemlich spät nach der Weidefauna sich hier eingesiedelt habe, ist es nicht ausgeschlossen, dass dieselbe in andere mitteleuropäische Gegenden etwas früher eindringen konnte als in das für sie minder zu gängliche Böhmen und man kann dadurch auch das erklären, dass an einigen Stellen beide Faunen (die Weide- und Steppenfauna) vermischt vorkommen, so z. Beisp. nach Dr. Nehring bei Thiede. Es ist an dieser Stelle nur das auffallend, dass in dieser Mischfauna die Überreste von *Rhinoceros* und *Mammuth* in den höheren, die Überreste der Steppenfauna in den unteren Lagen häufiger sein sollen. Es ist jedoch möglich, dass diese Erscheinung auch durch die Unregelmässigkeit, mit welcher die Überreste in die Klüften der dortigen Gyps-felsen gelangten, erklärt werden kann.

In die Periode der Existenz der Steppenfauna bei uns fällt noch die Einbürgerung und Vermehrung der Waldfauna. Hinsichtlich der weiteren Details dieser Sache muss ich jedoch auf meine bevorstehende, ausführlichere Arbeit verweisen.

Mineta a rula dolů Kutnohorských.

Podává prof. Jan Vyzžil v Brně.

Předložil dne 8. března 1889 K. Vrba.

I. Mineta.

Při dolování na Skalce za vrchem Kaňkem poblíž Kutné Hory, narazilo se v rula druhé štoly ve hloubce 120 m. na straně jižní a v hloubce 180 m. třetí štoly na straně západní na žilu horniny 5·2 m. mocnou. Tato jest v třetí štole na pohled nezávětralá upomínajíc vzhledem svým na kersantit; má poblíž ruly barvu černohnědou, která přechází směrem ku středu žíly v barvu černozelelou; jest prorostlá hojnými lesklými lupénky černé slídy, někdy pyritem a křemenem.

Na žíle ze štoly druhé jest hornina závětralá, šedá neb šedozelelá s lesklými, bílými neb nažloutlými šupinami slídy; obsahuje mnoho křemene, pyritu, magnetového kyzu a jest méně tvrdou než v předešlé žíle. Hustota = 2·80.

Broušené lístky z pokraje horniny (3. štoly) mají jiné vlastnosti a tvárnost než lístky ze středu žíly. Tam kde se hornina s rulou stýká, jeví se pod drobnohledem jako temně hnědá i v nejjemnějších průřezech jen málo průzračná hmota, ze které vynikají šestiúhelníky čirého apatitu, světlé hnědé lístky biotitu a větší slabě zelené krystaly poněkud zrušeného augitu. Teprve v místech vzdálenějších od ruly a při zvětšení 400 \times , jest vše průzračnějším, orthoklasová základní hmota jest patrnější, jsouc naplněna nespočtenými světle zelenými mikrolithy augitovými, jemnými lístky biotitovými a černými tečkami magnetovce. Jest to kontakt endogenní, hornina pak dle těchto svých součástí s augitovou minetou se strukturou holokrystalinickou a s mikrophanerokrystalinickou základní hmotou.*)

*) C. Vrba, die Grünsteine des Příbramer Erzreviers, Tscherm. Min. Mittheilungen 1877, kde popsána podobná mineta z dolů Příbramských.

Augitové krystaly jsou na rozhraní ruly světle zelené, velmi slabě dichroitické; v místech od ruly vzdálenějších zaměňují barvu svou v temnější špinavě zelenou a stávají se jemně vláknitými podél kolmé osy. Ve středu žíly jsou krystaly augitové barvy jako tráva zelené, značně dichroitické, na polech roztřepené, jednotlivá vlákna leží těsně a rovnoběžně vedle sebe. Pokraje augitových krystalů jsou posázeny černými tečkami magnetovce a zrnky rudohnědými; uvnitř obsahují krystaly vrostlice apatitové.

Z toho viděti, že přeměňoval se zde augit v amfibol a nastalo tak zv. uralitisování, které zvláště uprostřed minety pokročilo tak daleko, že z původního augitu nezůstalo ani stopy a jen z průřezu možno souditi na původ augitový.

Vedle těchto velikých krystalů nalézá se ve hmotě základní hojně množství augitových mikrolithů barvy zelené nebo hnědozelené, které se též v těch místech přeměnily v amfibolové jehlice, kde uralitisování velkých augitových krystalů pokročilo.

Někdy nastupuje jiný způsob proměny, který záleží v tom, že železo (mangan?) se vylučují, což prozrazuje se tím, že se ponehádle odbarví, trhlínky se množí a často se vylučují černá magnetová zrnka, neb černé a hnědé tečky kysličníku železitého. Že pak kyselina uhličitá při této proměně nejvíce působí, dosvědčují podobné průřezky augitové, které jsouce na okraji vždy od rozložené slídy žlutavě sbarveny, někdy pravidelně, jindy nepravidelně omezeny, kyselinou solnou šumí.

Ve středu žíly minetové vymizely — rozkladu podlehly — augitové mikrolithy i jemné lístky slídové, zanechavše hnědé sbarvení základní hmoty.

Biotit tvoří tabulky šesterečné, někdy vyhlodané, laločnaté se zonální strukturou, barvy kaštanové na pokraji temnější než uprostřed. Na podélném průřezu jsou barvy světle žluté jako sláma s pokrajem temnějším, posázeny sporými zrnky magnetovce; podél ruly bývají více méně rovnoběžně seřaděny, zprohybány, přelámány, jevíce flukтуаční pohyb hmoty základní; někdy leží těchto lístků slídových, značně pleochroitických více těsně vedle sebe a jsou jen jemnými proužky hmoty základní odděleny.

Větráním stává se pokraj neurčitým, temnějším a širším, při čemž vylučuje se mnoho teček limonitových; na destičkách šesterečných viděti pak zelené jehly, které pravidelně úhel 120° svírají, přes celou délku plochy sahají, jsouce sestaveny v řadách rovnoběžně ku okraji biotitu; jsou to jehlice sagenitové. Rozložené lístky

slídové jsou mimo to na mnohých místech naplněny zelenými a rudými zrnky, které silně lámou světlo a polarisují živými barvami; zrnka ta patří nejspíše epidotu a rutilu.

Apatit, který se slídou a augitem nejdříve se vyloučil, tvoří bezbarvé hranoly, zakončené oblými plochami jehlanovými; někdy jsou sloupky jeho přelámány, kousky pak leží v přímce aneb obloučku za sebou. Hranolky apatitové mají v sobě vrostlice hnědé neb černé hmoty původní.

Bezbarvý křemen v minetě zarostlý neutrpěl změny, je-li na pokraji ruly; kusy uvnitř minety jsou korrodovány, okolo nich pak augitové mikrolithy někdy paprskovitě seřaděny.

Magnetit jest v obyčejných tvarech hojný a to buď ve větších aneb menších krystalech. Pyrit tvoří světle žlutá kovově lesklá zrna, zřídka krystaly.

Živcová hmota jest v místech ruly blízkých čirá a v ní jsou uloženy ostatní nerosty, tam však jest hnědá, kde se rozrušily augitové a slídové mikrolithy. V polarisovaném světle jeví modrou barvu (1. stupně), při čemž naznačuje tvoření se jednotlivých orthoklasových krystalů, které se seřadují v paprskovité shluky.

Mineta ze štoly druhé, z jižní strany je úplně zvětralá; lístky z ní vybroušené ukazují na orthoklasové, světle hnědé hmotě temnější hnědé neurčité čáry, naznačující obrysy zrušené slídy. Na tabulkách šesterečných možno pěkně poznati sagenitové jehlice. Partie špinavě zelené, vláknité jsou vyplněny chloritickou hmotou, která povstala z původního augitu přeměněného později v amfibol. Bezbarvá místa jsou křemen, který jest provázen pyritem a magnetitem. Malá, někdy zakulacená neb srdcovitá zrnka barvy zelené neb rudé ležící vždy u zrušené slídy, jsou epidot a rutil. Všude tam, kde jest hornina více rozložena, jsou druhotně přimíseny vápenec a křemen.

II. Rula.

V dolech Kutnohorských nalézá se všude rula v rozličných odrodách. V otevřeném lomu na Kaňku je šedá zrnitě plástevnatá se silně lesklými lupénky tmavé slídy, stejně roztroušenými zrnky křemene a živce; místy táhnou se v ní bílé pruhy křemenné s vyloučenými turmalíny. Granáty a jiné nerosty nejsou pouhým okem poznatelný; hustota ruly této = 2.65.

Na vrchu Kuklíku, od Kaňku 500 m. vzdáleném, jest rula plástevnatá, patrně páskovaná a šupinatá; rozeznati lze v ní zprohybané vrstvy křemene, živce a slídy.

V šachtě na Skalce rozeznati lze různé druhy ruly, z nichž uvádím:

a) břidličnatou rulu, ve které tmavá slída převládá nad křemenem a živcem, jež pouhým okem nesnadno jest poznati. Rula tato štípe se v tenkých deskách.

b) páskovanou rulu, jež se nachází vedle minety a tvoří přechod od ruly plástevnaté do křemenité; zrno slídkové je mnohem menší než u prvé.

c) křemenitou, hornicky křemencem zvanou, která tvoří jen žíly nebo menší vrstvy a složena jest z jemnozrných součástí pouhým okem nerozeznatelných. Připojiti musím, že tyto jednotlivé odrudy jedna v druhou přecházejí, tak že jest nesnadno stanoviti jejich meze.

Dle množství řadí se nerosty v nezávětralé rule takto:

Křemen, tmavá slída, živec, granát, andalusit, zoisit, velmi málo muskovitu, rutilu, magnetitu, pyritu, cirkonu a turmalinu.

Křemen převládá ve všech odrudách ruly. Bezbarvá, čirá velká zrna skládající se z více rozličně orientovaných jedinců jsou plná dutin, které leží hustě v řadách vedle sebe, přecházejíce z jednoho jedince křemenného do druhého. Dutinky, naplněné tekutinou (někdy s pohyblivou libelou) jsou velmi malé, buď kulaté, buď protáhlé, zřídka nepravidelně ohraničené; vedle těchto jsou biotitové a apatitové vrostlice dosti hojny.

Na Kaňku jsou zrna křemenná velikosti rozmanité, větší střídají se s menšími, mezi nimi spořeji nachází se živec zarostlý v množství různém.

Biotit jest v příčných průřezích žlutohnědý, zřídka pravidelně omezen, obyčejně laločnatý. Podélné průřezy jsou barvy jako sláma žluté na koncích rozčleněné, někdy prohnuté, často v pruhy sestavené a značně dichroitické.

Tmavá slída podléhá ze všech součástí ruly nejdříve proměně, vylučuje se z ní totiž hydroxyd železitý, tvoří se epidot a chlorit, při čemž slída sama zbledá. Odbarvení hnědé slídky lze takto sledovati: Na počátku rozkladu tmavá slída uvnitř nejdříve sezelená, pak zbledá, podržuje však na pokraji původní hnědou barvu nebo později zelenou barvu; konečně i tato barva se ztratí a lístek slídkový jest pak bezbarvý, jen na pokraji temnými tečkami a černými čárkami vyloučeného kysličníku železitého posázený. V polarisovaném světle

chová se jako muskovit. Při tomto pochodu tvoří se epidot*), který se objevuje již v počátcích rozkladu, mnohdy v žlutém na pohled nezávětralém biotitu, buď jako jemné žlutavé tečky, které jsou uloženy buď jednotlivě nebo ve skupinkách a řádkách v podélných průřezích slídy, nebo tvoří žluté jehlice**), které se v úhlu asi 60° protínají. Velikost jejich jest různá, dosahujet až 0.06 mm. délky a 0.004 mm. šířky. Na některých místech, jako v křemenci na Skalce, jsou při 750× zvětšení sotva průsvitny a v takovém množství nakupeny, že se tím stává drobnohledný listek skoro neprůzračným.

Nejvíce slídy má rula břidličná na Skalce, křemenec poměrně nejméně a nejmenší kousky. V lomu na Kaňku jest slída uložena ve větších aneb menších shlucích často i páskách.

Živec draselnatý je čistý, průzračný, bez krystalových ploch, s úplně vyvinutou štípatelností. Velikost i množství jeho jest měnivá. V lomu na Kaňku nachází se ve velkých zrnech, kdežto na Skalce toliko malá zrna tvoří. V rule na Kaňku zdá se to býti vždy mikroperthit se větvenovitými vrostlicemi albitovými, který svým zvláštním hedbávným leskem i bez polarisovaného světla se snadno poznává. Rozkladem se kalí.

Živce sodnato-vápenaté jsou vždy pravidelně ostře omezeny, majíce podobu krátkých i delších sloupkův ukončených někdy i jehlanem; barvou a slabou průzračností neliší se od živce draselnatého. V polarisovaném světle jeví jemné rýhování, ve středu jeví se tečky a tenké čárky, což poukazuje na počátek rozkladu v muskovit a kalin. Celkem jsou plagioklasy méně rozšířeny než živec draselnatý.

Jakožto vrostlice pozorovány jsou v mikroperthitu na Kaňku a Kuklíku: apatit v bezbarvých hranolech s jehlanem, tmavá slída, křemen a cirkon.

Výše uvedené nerosty, křemen, slída a živec nejsou v určitém pořádku v rulách uloženy a jen tam, kde rula je vrstevnatá, jsou více méně od sebe odděleny; tak na Kuklíku střídají se tři pruhy často sprohybané, totiž první pruh bezbarvých velkých zrn křemenných, druhý pruh slídový, naplněný slídou, andalusitem, zoisitem a malými zrny křemennými a třetí pruh živcový.

Granát barvy růžové neschází žádné rule a jest zřídka ostře pravidelně ohraničen. Obyčejně jsou zrna zakulacená, někdy prodloužena i síťovitě roztrhána a buď jednotlivě roztroušena aneb ve sku-

*) C. Foulton, Über die Gesteine u. Min. des Arlberger Tunnels. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1885.

**) Dr. E. Kalkovský, Elemente der Lithologie 1886.

pinách shloučena; granát tento obsahuje velmi mnoho vrostlic, dutiny někdy pravidelně omezené a žluté hranolky rutilu.

Čirý zoisit jeví často obrysy ostré, jeho průřezy příčné jsou šestihranné, někdy poněkud zakulacené, průřezy podélné jsou lištovitě na obou polích zaokrouhlené; někdy tvoří pouze zrna. Štípatelnost bývá přerušena a průmět na ploše řezu jeví se jako čára trhaná.

Zoisit obsahuje tekuté vrostlice dvojího druhu: Jedny mají tvar jemných bublinek a jsou uloženy uprostřed krystalů, druhé tvoří jehlance (negativní) s libelou uvnitř. Vedle těchto uzavírají krystaly zoisitové bezbarvé, někdy skalené vrostlice nerostné v podobě válečků.

Andalusitové krystaly tvoří bezbarvé hranoly ostrých přímočarých obrysů s dokonalou štípatelností, která se jeví v četných vedle sebe ležících trhlínkách. Na některých místech na Kaňku a Skalce vyskytují se jako violově červené krystaly se silným pleochroismem; a = temně violově, b = červeně, c = slabě zelené až skoro bezbarvé. Tyto zbarvené krystaly jsou vždy ve skupinách v podobě tenkých a dlouhých hranolů podélně a příčně štípatelných, jež jsou pravidelně ukončeny jehlanem; bývají často až $10 \times$ delší než širší, kdežto při zoisitových krystalech jest délka $3 \times$ větší šířky. Největší zbarvené krystaly mají délku 0·8 mm., šířku 0·02 mm.; největší bezbarvé jsou 0·7 mm. dlouhé, 0·1 mm. široké.

V křemenci na Skalce objevují se vedle větších krystalů andalusitových i malé krystaly pouze na příč štípatelné, hustě nakupené, které upomínají svým tvarem na jehly silimanitové.

V každé rule Kutnohorské se naskytá zoisit vždy v menším množství než andalusit.

Rutil tvoří hranoly jako ocel šedé, na obou koncích jehlany ukončené a vyskytuje se někdy i ve vrostlicích; těžko se rozkládá a proto nalezá se v rulách skoro úplně neporušen; nejvíce se ho nalezá v nerozložené rule na štole „14 pomocníků“ a v rule vedle minety.

Muskovitu jest velmi pořádku.

Apatit obyčejného tvaru není hojný.

Magnetovec zřídka se objevuje, za to však pyrit jest velmi rozšířen.

Turmalín nalézá se v křemenitých vrstvách.

Přecházejíce od těchto nezávětralých odrud ruly ku závětralým, jež nalezají se uvnitř dolu v „Ryžském couku“ a ve štole „14 pomocníků“, shledáváme že makroskopicky nelze je od sebe dělit, ačkoliv

povstaly z rozličných odrud ruly. Jsou obyčejně drobivý, barvy šedozelené, na některých místech temně zelené, na omak drsné, proniknuty pyritem a galenitem.

V této zvětralé rule pokročil rozklad biotitu mnohem dále než jak výše bylo uvedeno; zúplna se odbarvil a nezanechal po sobě bývalých obrysův, tak že těžko lze jej bez polarisovaného světla nalézt; vždy však zůstavil jehlice buď při 60° skoro pravidelně se promítající, aneb v keříčky seřaděné v množství značném.

Při malém zvětšení jsou to černé jehly, při 750× zvětš. mají barvu zelenou a tvar podélně rýhovaných hrotovitých hranolků s jehlany; jsou pak 0·08 mm. dlouhé a 0·004 mm. široké.

Vedle těchto jehel nalézají se vždy zrnka a krystaly rozličného tvaru, barvy zelené, jež pokládány jsou za epidot.*)

Křemen jest čirý s hojnými vrostlicemi, mnohdy s četnými trhlinami, které se táhnou podél řad vrostlic kapalínových.

Živec draselnatý a sodnato-vápenatý jsou v málo zvětralé rule poprášeny žlutavohnědými proužky a hromádkami; v rule zúplna zvětralé jsou přeměněny dílem v hnědý kaolin, dílem v bezbarvý neb zelený muskovit, který je složen z jemných často paprskovitě neb i růžencovitě srovnaných lístků.

Oba druhy pseudomorfosy naskytají se buď pohromadě, nebo každý zvlášť, tak že příčinou tohoto rozdílu není chemická různost původní hmoty.

Zoisit zůstává čirým a úplně nezměněn. Též cirkon zůstává čistým, někdy však má obal žlutavý. Granátu je málo a jest vždy proměněn v žlutavo-zelenou hmotu.

Andalusit se rozložil.

Rutil tvoří hranolky ocelové barvy.

Zvláštního povšimnutí zasluhuje rula z míst, kde se objevuje kronstedtit. Ona jest barvy zelené, naplněna světlými bělavými šupinkami biotitovými, bílým křemenem, který jest obklopen zelenavou hmotou, jež není na omak mastná, spíše drsná a obsahuje mnoho pyritu.

Na některých těchto místech zvláště v trhlinách horniny, nalézá se zelená, bezbarvá, měkká hmota (jako hlinka) podobající se Příbramskému lillitu. Vedle této lze někdy viděti jemný povlak ak-

*) C. Foulon, Die Gesteine und Minerale des Arlberger Tunnels.

Fr. Becke, Die Gesteine der Halbinsel Chalkidece, Mittheilungen von G. Tschermak 1878.

samitový, jindy shluk více méně lesklých a vyvinutých krystalů kronstedtitu, vytvořených na pyritu v sousedství ocelku.

Chtěje poznati vlastnosti zelenavé hmoty lillitové, zhotovil jsem několik průřezů z druhého naleziště, ze štoly „14 pomocníků“.

Vybroušený lístek obsahoval:

Křemen, zoisit, bezbarvou, slídě a kaolinu podobnou hmotu, zvětřením živců povstalou, veliké množství laločnatých, roztrhaných na pokraji zoubkovitě rozhlodaných zrn pyritových, od kterých se táhne zelená, buď v hromádkách neb vláscích seřaděná hmota lillitová, kterouž jsou druhotné nerosty zbarveny.

Že zelená hmota vytvořila se vyluhováním pyritu a nikoliv biotitu, lze souditi snadno z té okolnosti, že vždy vázána jest na přítomnost pyritu, neboť místa bez pyritu jsou bezbarvá. Rozpouští se v kyselině solné a reaguje na železo.

Ku konci připojuji, že jsem vybrousil shluk jehel kronstedtitových, hustě mezi sebou propletených. Tyto tvoří pod drobnohledem skomolené jehlany*) na sobě nastavené, od společného středu paprskovitě se rozcházející, zřídka rovně ohraničené, obyčejně vypuklé.

Při velkém zvětšení jsou velké krystaly uvnitř neprůzračny, tmavy, neleskly, jen na koncích průsvitny; menší jemnější krystaly propouštějí světlohnědou barvu se světlejšími a tmavějšími odstíny. Jsou značně dichroitické, ω = tmavě olivově zelené, až černozelelé, ϵ = sepiově hnědé barvy. Prostor mezi jednotlivými krystalky kronstedtitu vyplněn jest žlutými zrnky sideritu.

Ke konci jest mi milo, že mohu vzdáti srdéčné díky p. prof. *K. Vrbovi* za laskavou radu a p. hornímu správci *Aug. Landsingrovi* za laskavé poskytnutí hornin ku této práci.

*) *K. Vrba*, Cronstedtit v. Kuttenberg, Sitzungsberichte d. k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, 1886.

Kritické příspěvky k některým sporným otázkám vědy hudební.

Předložil Karel Stecker, lektor hudební theorie na c. k. české universitě v Praze,
dne 22. března 1889.

Citované spisy:

- H. Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. Braunschweig, Fr. Vieweg. 1877.
- M. Hauptmann, Die Natur der Harmonik und der Metrik. Leipzig, Breitkopf & Haertel. 1853.
- Ar. v. Oettingen, Harmoniesystem in dualer Entwicklung. Dorpat und Leipzig, W. Glaeser. 1866.
- H. Riemann, Musikalische Syntaxis. Leipzig, Breitkopf & Haertel. 1877.
- Idem, Skizze einer neuen Methode der Harmonielehre. Leipzig, Breitkopf & Haertel. 1880.
- Idem, Die objective Existenz der Untertöne in der Schallwelle. Cassel, Fr. Luckhardt. 1875.
- Idem, Musik-Lexikon. Leipzig, Max. Hesse. 1887.
- O. Hostinský, Die Lehre von den musikalischen Klängen. Prag, H. Dominicus. 1879.
- Idem, Nové dráhy vědecké nauky o harmonii. (Hud. časopis „Dalibor,“ 1887, čís. 1.—7.) Praha, Urbánek.
- H. Beller mann, Die Grösse der musikalischen Intervalle als Grundlage der Harmonie. Berlin, Jul. Springer. 1873.
- E. Grell — H. Beller mann, Aufsätze und Gutachten über Musik. Berlin, J. Springer. 1887.
- Th. Lipps, Psychologische Studien. Heidelberg, G. Weiss. 1885.
- C. Stumpf, Tonpsychologie. I. Leipzig, S. Hirzel. 1883.
- E. Mach, Einleitung in die Helmholtz'sche Musiktheorie. Graz, Leuschner & Lubensky. 1866.
- Idem, Beiträge zur Analyse der Empfindungen. Jena, G. Fischer. 1886.
- Fr. Studnička, Úvod do fyzikální theorie hudby Helmholtzem zbudované. Praha, Grégr & Dattel. 1870.
- W. Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie. Leipzig, W. Engelmann. 1887.
- G. Engel, Aesthetik der Tonkunst. Berlin, W. Hertz. 1884.

- O. Tiersch, Elementarbuch der musikalischen Harmonie- und Modulationslehre. Berlin, R. Oppenheim. 1874.
- H. Mendel, Musikalisches Conversations-Lexikon. Berlin, L. Heimann. (I., 1870.)
- E. Breslau, Der Klavier-Lehrer. Musik-pædagogische Zeitschrift. Berlin, Wolf Peiser. 1887.
- Vierteljahrsschrift für Musikwissenschaft. Leipzig, Breitkopf & Haertel 1885. 1886. 1887. 1888.
- Fr. Chrysanter, Jahrbücher für musikalische Wissenschaft. Leipzig, Breitkopf & Haertel. I. 1863.

I.

Dle nejnovějších pozorování nejsou tóny krytých píšťal prosty svrchních tónů (Helmholtz, Die Lehre v. d. Tonempfindungen, str. 103. a 157.); tolikéž ladičky opatřené přístroji rezonančními (Vierteljahrsschrift f. M., 1886, str. 188.). Každý zvuk je složitý, obsahuje partialní tóny *svrchní*, jichž slyšitelnost a síla jeví se v různých odstínech.

Obsahuje zvuk též tóny *spodní* čili nic? Myšlénka tato leží na snadě, poněvadž nepopíratelná jest existence tónů diferenčních.

Nepřekvapí tudíž asi nikoho příliš tvrzení Riemannovo (Mus. Syntaxis, str. 3.), že „to, co zoveme tónem, není než střediskem řady tónů v obou směrech, nahoru i dolů, kteréž vzhledem k jich intenzitě čím dále od středu, tím jeví se býti slabšími posléz úplně mizíce, a jichž souhrn sluší nám označiti jakožto *zvuk*“. Aby tvrzení toto doložil co možná nejpádněji, vypravuje Riemann na str. XIII. právě uvedeného spisu :

„Podařilo se mi učiniti objev, že struny dusítek prosté, jež odpovídají spodním tónům jistého udeřeného tónu, činí kmity nejen částečně nýbrž i totalní, čímž spodní tóny stávají se slyšitelnými.“

Důležité toto odhalení sdělil Riemann písemně Helmholtzovi, očekávaje pevně, že Helmholtz souhlas svůj s ním sdělí a odůvodněnost nového výzkumu jen dotvrdí.

Helmholtz však na str. 587. svého spisu „O pocitech hudebních“ prohlašuje, že „s objevem Riemannovým není mu možno vysloviti se souhlasně a po jeho náhledu Riemann patrně v omyl dal se uvésti okolností, že na nástrojích silné resonance každým prudkým otřesem, tudíž i prudkým úhozem na klávesy, některé struny nahodile mohou se dostat do chvění, arci beze všeho zřetele k jich tónové výšce.“

Než nejen Helmholtz vydal Riemannovi svědectví tak málo příznivé, i sám tvůrce dualismu Oettingen jej opouští, — o jiných prapor zradivších „harmonických dualistech“ (Riemann, Lexikon str. 241.) nemluvě, — a svědčí proti němu. Tak čteme v Riemannově „Musik-

kalische Syntaxis“ na str. 121: „Professor Oettingen sděluje se mnou, že jemu ani za nočního ticha nepodařilo se na klavíru postihnouti spodních tónů.“ K tomu dokládá dále Riemann: „A byť by i veškery autority světa povstaly hlásající: ‚Ničeho neslyšíme,‘ i tehdáž byl bych odhodlán dáti jim v odvetu, že tedy já jediný přece něco slyším, a to něco nad míru jasného a zřetelného!“ Ejhle, Galileo Galilei na obzoru hudebním!

Abychom však nebyli v nejasnu, jakým způsobem pojímá Riemann tóny spodní, přihlédněme blíže ke stanovisku jeho, jež vyslovil v té příčině ve své studii „Die objective Existenz der Untertöne in der Schallwelle.“ Tóny spodními, o nichž zde pojednává, nejsou vůbec míněny spodní tóny jednoho zvuku, nýbrž společné tóny spodní dvou zvuků současně zaznívajících, tedy vlastně nicjiného než tóny kombinační. Helmholtz zove je tóny diferenčními, Riemann však přesně tak tvrditi nemůže, poněvadž prvý jeho kombinační tón spodní není, jako u Helmholtze, diferencí výšek obou tónů, nýbrž rovná se vždy jedničce, ať jsou relativní výšky znějících tónů jakékoliv, jsou-li jenom navzájem prvočísly. Tím tedy neobjevil Riemann vlastně nic nového, poněvadž o existenci tónů spodních jako tónů kombinačních nestává pochybnosti, byť i jeho tóny spodní od Helmholtzových se lišily. Za to však padá zde na váhu výrok Riemannův (l. c. str. 9): „Svrchovaně obdivuhodna je snaha pojímání našeho, získati intervalu, jehož se týče, vždy náležitě jednoty zvukové v pevném podkladu jeho základního tónu. Jakmile tato jednota nalezne ohlasu v prvním společném tónu spodním, *ustaneme ostatních tónů spodních dále nepojímajíce*; tyto naopak, jakožto spodní tóny tónu kombinačního, splývají s tímto v jedno, právě tak, jako *vesměs splývají tóny spodní s jediným, o sobě zaznívajícím tónem*.“ Tedy nic více, nežli jeden tón kombinační dvou současně znějících zvuků: jediný zvuk sám o sobě nemá žádných tónů spodních, *poněvadž s ním splývají v jedno!* Tím také vysvětluje se, co Riemann dokládá na str. 11: „Spodní tóny jakožto *integrující součástky jistého zvuku vždy zůstávají skryty*; evidentní je zde nutnost, že věčně souzeno nám státi před branou uzavřenou!“

Tak tedy Riemann sám vlastně nucen je popřítí „objektivní existenci tónů spodních,“ a pojímáním subjektivním nám arci nemůže býti poslouženo. Aby však theorii své přece v něčem zjednal půdy proti Helmholtzovým výzkumům, praví na str. 7: „Kdyby při pozorování (uvědomělem pojímání) tónů spodních skutečně šlo pouze o difference kmitočtů, musila by výška kombinačního tónu při postupně přibý-

vajícím rozladění jistého intervalu též postupně stoupati a klesati.“
Příkladem uvádí tercii d^2-fis^2 .

Dle Helmholtze prý:

d^2-fis^2 (7 : 9)	dává kombin.	tón e ,
d^2-fis^2 (4 : 5)	„	„
d^2-fis^2 (13 : 16)	„	„ Cis ,
d^2-fis^2 (9 : 11)	„	„ c ,
d^2-f^2 (5 : 6)	„	„ B ,
d^2-f^2 (6 : 7)	„	„ G .

Činí tudíž, jak Riemann tvrdí, postupné snižování tercie d^2-fis^2 dle poučky Helmholtzovy řadu diferenčních tónů e, d, Cis, c, B, G . „Nemůže tedy ani Helmholtz tvrditi, že při pojímání spodních tónů jedná se pouze o diferenci kmitočtů, ana by tu při postupném snižování tercie d^2-fis^2 musila povstati řada e, d, cis, c, B, G , nýbrž musí při rozladění tónu fis^2 o komma $\frac{6}{5}\frac{4}{5}$ ($\frac{4}{5} : \frac{1}{1}\frac{3}{6}$) dle vlastní theorie přiznati skok kombinačního tónu s d na Cis , což zásadně není ani lepší ani jasnější, nežli skok s d na Fis .“ (Dle Riemanna totiž Fis , místo Cis .) Než Riemann tenkrátě bezděky přehledl, jaký nemilý přihodil se mu zde lapsus; neboť d^2-fis^2 (13 : 16) dává skutečné diferenční tón cis (3), kdežto Cis rovnalo by se 1·5 a celá jeho pracně vystavěná budova rázem rozpadá se v nivec. Důsledky, jež z toho Riemann kořistí na prospěch svůj proti Helmholtzovi a jiné nesprávnosti nebudeme dále rozváděti, poněvadž po odhalení zmíněné chyby vážně k nim přihlížeti nelze.

Gustav Engel srovnává „dualisty“ ve své „Aesthetice“ (str. 316. a 317.) se staviteli. Na obranu jich neuvádí ničeho podstatného; naopak jeví se býti poznámka o „sklepeních, ornamentech a budově, jejíž základy leží kdesi uprostřed,“ poklonou pro dualisty dosti povážlivou a pochybnou.

Nebudíž přehlednuto, že meze pojímání sluchového ve hloubce přestávají daleko dříve než ve výšce. Berouce za střed ku př. a^1 máme k dispozici směrem dolů pouze 435 kmitů, kdežto nahoru, jak Helmholtz (l. c. str. 31.) s určitostí tvrdí, kmitů 40.000.

Preyer a Hensen stoupají ještě výše a Blake v Bostonu udává, že osoby trpící vadami bubínkovými nejvyšší tóny mnohem snáze pojímají než tóny hlubší, jsouce s to až 50.000 kmitů sluchem pojeti (Stumpf, Tonpsychologie, str. 264). Níže vrátíme se k této věci obšírněji.

Prvý přímý podmět k dualismu vychází, jak se zdá, od *M. Hauptmanna*. Pozoroval totiž (Die Natur der Harmonik u. Metrik, str. 34),

jako již mnozí před ním, že tvrdý trojzvuk skládá se z velké tercie + malé tercie, a trojzvuk měkký naopak z malé tercie + velké tercie, a že tudíž měkký trojzvuk jest pouze převratem trojzvuku tvrdého, trojzvukem negativním, odvozeným z jistého východiska cestou zpátečnou.

Než *hlavním tónem* trojzvuku měkkého není, jak Hauptmann a po něm řada jiných mylně se domnívají, dominanta, nýbrž, jako při trojzvuku tvrdém, *základní tón*, tedy ve trojzvuku $c-es-g$ tón c a nikoli g ; $c-e-g$ a $c-es-g$ jsou trojzvuky, mající různou *mediantu* (tercii) (Engel, Aesth. str. 16.).

Se vši energií bystrého pozorovatele vrhl se *Oettingen* před čtvrtstoletím na předmět tak nesmírně lákavý a zbudoval, jak obecně známo, na základě tónické a fónické příbuznosti zvuků, kterouž E. Mach nazývá „interessantní hypotézou“ (Mendelův slovník, I., str. 124.), svůj „dualní systém harmonie.“ Od r. 1866., kdy spis *Oettingenův* spatřil světlo světa, mnohý učenec již brousil na něm svůj rozum a důvtip, anižby duchaplný tvůrce sám, pokud nám známo, od těch dob byl dal sebe menší známky života.

Jmenovitě proti fónické části jeho nauky vystupováno opět a opět, ano v nejnovější době zúplna zavrhována. *Oettingen* sám, jak výše uvedeno, *spodních tónů* sice neslyší, přes to však počítá s nimi jako se skutečnými, objektivními zjevy, jakými v pravdě jsou pouze tóny *svrchní*. V důslednosti své však sleduje je až do hloubky, v níž jsou čirou nemožností, přesahující daleko meze pojmání sluchového; tak na př. na str. 31. zmíněného spisu sestupuje až k tónu C_4 , jemuž dle normalního a ($a^1 = 435$) odpovídají 4,04145 kmitů. Poněvadž však dle novějších výzkumů *Preyerových* a *Ellisových* „nejhlubší vůbec slyšitelný tón odpovídá 15 kmitům*) za sekundu“ (Engel, Aesthetik, str. 13.), náleží nejen C_4 , nýbrž i C_3 , a dle *Helmholtze*, jenž stanoví kmitočet nejhlubšího slyšitelného tónu na 20 (l. c. str.

*) W. Wundt ve svém díle „Grundzüge der physiolog. Psychologie“ (I., str. 423) vyslovuje se, že meze pojmání sluchového ve hloubce o celou oktávu níže leží, než obecně se soudí, poněvadž dle jeho pozorování a výzkumů lze zřetelně postihovati ještě diferenční tón 2 retných píšťal při 8 záchvějích. Počet záchvějí při tónech diferenčních rovná se jich kmitočetům, a slyšel tedy Wundt, uváděje jako tóny prvotní C_2 a G_2 , jich diferenční tón C_3 vznikající 8 kmitů za sekundu. Tomu staví se s celou rozhodností na odpor C. Stumpf, dovolávaje se všech, kdož kdy podobnými pokusy se zabývali a dovozuje, že jest v tak veliké hloubce jediné možnou záměna a mýlka s tóny *svrchními*, jež při hlubokých tónech poměrně dosti silně vystupují (Vierteljahrsschrift für Musikwissenschaft, 1888, str. 542.).

31.), i tón C_2 v říši nemožnosti a tolikéž veškery níže než C_2 myšlené tóny diferenční.

Potřebuje-li tudíž Oettingen ku provedení svého systému „tónický spodní tón“ trojzvuku $E_1—G_1—H_1$ (str. 33.) a shledává jej v tónu C_4 , nepočítá se zjevy skutečnými, nýbrž s pomysly. Co znamená po té v řadě tónů „ $C_1 \dots C_4$ “ ještě ono „etc.“ (str. 31.), věru nesnadno pochopiti. Či snad jediným toho účelem by bylo vésti celou theorii „ad absurdum,“ poněvadž bychom musili pak tón C_7 mysliti si vzbuzený *polovicí jednoho* kmitu?

Jak rozhodně jinak má se věc při tónech svrchních! Nejvyššímu, v hudbě užívanému tónu odpovídá 4138·5 kmitů. Zbývá tudíž pro svrchní tóny tohoto nejvyššího tónu ještě asi 37·000 kmitů: svrchní tóny jsou neodmluvně zde, znějí, jsou slyšitelné, jsou pozitivní oproti negaci tónů spodních.

Dále praví Oettingen (l. c. str. 32.): „Nejhlubší všem (t. zvukům, částkám jistého souzvuku) společně náležejících svrchních tónů zovu *fónický svrchní tón.*“ *) Fónickým svrchním tónem trojzvuku $c—e—g$

*) Pohříchu neshodují se ani výsledky matematických výpočtů Oettingenových (l. c. str. 36.) bezvýmínečně s pravidly (tamtéž str. 33.), jim stanovenými. Fónickým svrchním tónem intervalu $\bar{e} : g$, t. j. *nejhlubším* splývajícím („koincidujícím“) svrchním tónem, nemůže býti h^3 , nýbrž h^2 , tónickým základním tónem intervalu $c : \underline{es}$ ne As_2 , nýbrž As_2 : neboť, jsouli dva tóny vyjádřeny dvěma čísly celými a jsouli tato navzájem prvočísla („*relativ prim*“), jest tónickým tónem základním *jednička* (1) a fónickým svrchním tónem, jak samozřejmo, tón odpovídající *nejmenšímu společnému násobku* obou čísel“ (Oettingen, str. 33., též Riemann „Die objective Existenz der Untertöne,“ str. 10.)

Jako součástka trojzvuku $c : \bar{e} : g$ (4 : 5 : 6) jest $\bar{e} : g = 5 : 6$, *relativní to prvočíslo*; fónický svrchní tón tudíž $5 \times 6 = 30$ t. j. tón h^2 a nikoli, jak na str. 36. uvedeno, h^3 , čili $^{15}/_2 c$ a ne $15 c$. Dále $c : \underline{es}$ jako součástka trojzvuku $c : \underline{es} : g$ (10 : 12 : 15) činí poměr 10 : 12, čísla to, jež, jak zřejmo, *relativními prvočísly* býti nemohou, jsouce dělitelna dvěma; nemůže tudíž dle pravidla Oettingenem vysloveného býti tónickým tónem základním *jednička* (As_2), nýbrž *dvojka* (As_2) čili $^{2}/_{15} g$ a ne $^{1}/_{15} g$. Následovně by nebylo 1 (As_2) tónickým základním tónem intervalu $c : \underline{es} = 10 : 12$, ($^{2}/_{15} g$), nýbrž intervalu $C : \underline{Es} = 5 : 6$, ($^{1}/_{15} g$) a p. v. Správnost uvedených fakt nejnázorněji vystoupí a potvrzuje se následující přirozenou řadou svrchních tónů:

$$e (5) — e^1 (10) — h^1 (15) — e^2 (20) — g^1 s^2 (25) — h^2 (30) \\ g (6) — g^1 (12) — d^2 (18) — g^2 (24) — h^2 (30) \text{ t. j.}$$

fónickým svrchním tónem intervalu $\bar{e} : g$ (5 : 6 jest h^2 (30), č. $^{15}/_2 c$.

As_2 (2) — As_1 (4) — Es (6) — As (8) — c (10) — es (12) t. j. tónickým základním tónem intervalu $c : \underline{es}$ (10 : 12) jest As_2 (2), č. $^{2}/_{15} g$.

však není h^3 (v textu mylně uvedeno h^2), nýbž d^3 , jak z následující řady jasně vychází na jevo:

$$\left. \begin{array}{l} c-c^1-g^1-c^2-e^2-g^2-b^2-c^3-d^3 \\ e-e^1-h^1-e^2-g^1s^2-h^2 \text{—————} d^3 \\ g-g^1-d^2-g^2-h^2 \text{—————} d^3 \end{array} \right\}$$

Rovněž i „zrcadlové obrazy“ obou tónorodů (tónického a fónického) v basovém klíči nezdaří se jaksi Oettingenovi ve všem býti po vůli, jak v melodii tak v basu. Kdo o věc se zajímáš, neobtěžuj si učiniti pomocí zrcadélka malý pokus dle Oettingenova návodu.

Věru nelze nám než s odporem odvrátiti se od tak hnusných hudebních nestvůr, na jichž odhalení vyplýval Oettingen zbytečně mnoho důvtipu a jež mají býti reklamou pro celý ten pochybný systém. Půvabná tato hříčka se „zrcadlovými obrazy“ vede Oettingena nutně k basovým klausulím v sopranu, sopranovým melodiím a ozdobám v basu, závěrům na akordu kvartsektstovém bez citlivého tónu, zkrátka k objevům, jež člověku hudebně vzdělanému jsou s to vylouditi jen trpký, soustrastný úsměv. Kolik tu absurdních, převrácených názorů! „Praxe hudební vyhýbá se opatrně všem ozdobám v basu, poněvadž k hlubokým tónům poji se idea vážnosti, těžkopádnosti a delšího trvání“ (Stumpf, Tonpsychologie str. 218.) Z téže příčiny, píše Stumpf, přiděluje praxe veškery koloratury a pasáže výhradně sopranu činic ze pravidla toho výjimku jen ve případech zvláště odůvodněných. Jestli to zcela přirozeno, an „relativní citlivosti rozeznávací“ směrem dolů, s výšky do hloubky, značně ubývá; vážné tóny hlubší vymáhají více času, abychom náležitě je pojali, než lehoučké tóny oktáv vyšších; „proto pohybuje se bas z pravidla zvolna, dlouhým krokem, proto svěruje hudební praxe prodlevy a noty vydržované obyčejně hlasům hlubokým, chody chromatické a p. hlasům vysokým“ (Tonpsychologie, str. 220., též Vierteljahrsschrift 1888, str. 542.). Věru nebylo potřebí autoru v předmluvě teprve čtenáře ujišťovati (l. c. str. III.), že „nedostává se mu jak theoretického tak praktického vzdělání v hudbě.“ Leč na základě upřímné této výpovědi aspoň tolik lze uvěřiti, že nechápe Oettingen, pročby závěrečný akord hudebních skladeb měl v basu končiti právě tónikou a ne jiným intervalem na př. dominantou (l. c. str. 76.). Aby systému svému, pro nějž právě jako Riemann nemá z celé hudební literatury jediného příkladu,*) přece zjednal váhy, reviduje s energií, mírně

*) Riemann praví ve své „Mus. Syntaxis“ (str. 54.): „Pro provedení Oettingenovy mollharmoniky i ve způsobě nejjednodušší nemohu, pohříchu, z celé hudební literatury uvést ani jediného dokladu!“

řeceno, odvážnou harmonisace našich héroů Bacha, Mozarta, Beethovena a přizpůsobuje je svým fónickým účelům. Jmenovitě v Beethovenovi nezdá se míti zvláštní záliby; opravy jeho skladeb (Harmóniesystem, str. 100. a násl.) aspoň zřejmě tomu nasvědčují. Jakým způsobem se mu pokusy jeho daří, posoudiž každý z následující, Oettingenem „opravené“ harmonisace jedné z irských písní ve sbírce Beethovenově:

The trees with a-ged arms were war-ring, a-

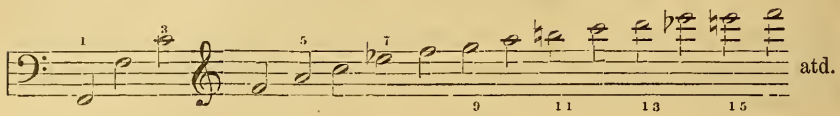
cross the swel-ling drum-lie wave.

Toho druhu „korrektur“, hudebních abnormit, naléztí ve spise Oettingenově slušný výběr.

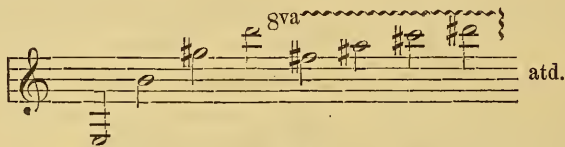
Tolikéž Helmholtz upozorňuje na nedostatečnost a nepřístojnost fónického systému Oettingenova, uváděje zřejmě: „Oettingenem sestrojený tónorod jest rod *sekstový* (t. j. frýgický církevní), jenž od historického, obecně užívaného měkkého systému podstatně se liší“ (Die Lehre v. d. Tonempf., str. 587.) Engel (Aesthetik, str. 317.) o tom píše: „Rod měkký není tónorodem samostatným, nýbrž odvozeným z rodu tvrdého. *Dur* a *moll* nelze nijak pokládati za *souřadné* („coordinirt“), nýbrž *dur* musí platiti vždy jako tónorod *původní*, *moll* jako *odvozený*.“ Vyvíjí se ze svrchních tónů zvuku a představuje se nám jako 10., 12. a 15. svrchní tón.

Patrnó, že fónický systém založen je na půdě sypké, jest podvratný, pravdě odporující. Současně s ním však padá všecken dualismus a zbývá pouze systém tvrdý, daný přírodou a náležitě odůvodněný. —

Každý zvuk jest, jak již shora naznačeno, zjevem složitým, a rozklad jeho v součástky „základem vši theorie hudby.“ Zvuk *F* na př. skládá se z tónů:



Řada svrchních tónů jest, jak Helmholtz (l. c. str. 37.) uvádí, „pro *veškerý* zvuky, jež odpovídají pravidelnému, periodickému pohybu vzduchu, vždy táž.“ Než některé zvuky nechovají v sobě *veškerý* tóny svrchní; tak na př. scházejí klarinetům tóny připadající v řadě vytčené na čísla sudá (svrchní tóny liché). Tón *e* klarinetů skládá se tudíž z následující řady partialních tónů:



V tomto směru sluší tedy rozsah prve zmíněné věty Helmholtzovy poněkud omeziti. Na základě pak téhož omezení, na základě tohoto nepopíratelného, zvláštního složení zvuků klarinetových dospějeme později, pokud nauky o konsonancích se týče, k závěrům dojista povšimnutí hodným. Při zvucích však, jež skládají se z prve uvedené řady úplně, shledáváme, že jména některých tónů se opakují, jiných po té nikoliv. V řadě svrchních tónů zvuku *F* obsažen jest tón *f* pětkrát, tón *c* třikrát, *a* a *es* dvakrát, tóny *g*, *h*, *d* a *e* pouze jednou. Malé septimě *es* přisouzen, jak viděti, *týž význam*, jako velké tercii *a*; čistá kvarta, malá tercie a malá seksta vůbec nejsou zastoupeny, velká seksta objevuje se v sousedství intervalů dissonantních *g*, *h* a *e*. Právě v tomto častějším opakování některých tónů spatřují všichni, kdož s teorií Helmholtzovou nedosti zdají se býti spokojeni, princip nový; z něho čerpají podnět ku teorii *zastupování zvukův*, princip to, jenž v prvé řadě jeví se jim býti povoláním hráti hlavní úlohu v nauce o konsonanci a dissonanci.

Tóny, z nichž příslušný zvuk se skládá, jej zastupují. Tak, všeobecně vzato, měla by logicky zníti jich zásada. Snadno však pochopiti, že zastancové principu zastupování zvuků dle možnosti domáhají se zásadu tuto zjednodušiti. Meze zde stanoviti není nsnadno, poněvadž k utvoření stupnice nevyhnutelně potřebují 15. svrchního tónu (při tónu *C* tónu *h*²), získávající jim jednak velké septimy na př.

$f—e^1$ (8 : 15), jednak nemohouce bez něho se obejíti při sestrojování trojzvuku měkkého v poměru 10 : 12 : 15.

Vedle toho však dlouho nerozpakují se vymýtiti vše, co není jim dosti pohodlné, a nejráději ovšem by podrželi pouze oktávu, čistou kvintu a velkou tercii. Tomu však již z toho důvodu co nejrozhodněji sluší se opřítí, že zvuky různých nástrojů na různé odkázány jsou intervaly, a tu zejména na *malou septimu*, na př. zvuk *e* klarinetu na tóny $e—h^1—gis^2—d^3$, nebo klavírní zvuky ve velké oktávě, v nichž intenzita 7. partialního tónu až nápadně vystupuje. *Existenci této septimy nižádným způsobem nelze popřítí, její důležitost nižádným, byť i sebe důvtipnějším výkladem odstraniti, snížití nebo odmítnouti.*

Tvrdí-li tedy na př. Hostinský, že „k sedmé součástce (přirozené septimě) nelze nikterak přihlížeti, poněvadž v moderní soustavě hudební, která stupnice své skládá na základě intervalů trojzvukových, tedy stupně jejich výhradně kroky kvintovými a terciovými určuje, pro přirozenou septimu není vůbec místa“ (Nové dráhy etc., str. 17.), čili, že přirozenou septimu 4 : 7 (a tudíž i malou tercii 6 : 7 a další velkou sekundu 7 : 8) sluší ignorovati, poněvadž „do našeho systému *se nehodí* lišíc se i od septimy čtvrté součástky, odvozené z této kroky kvintovými (při tónu c^1 septima b^1), i od septimy, povstalé krokem kvintovým a terciovým (septima b^1)“ (Die Lehre v. d. mus. Klängen, str. 13. a 65.), tož jest argumentace podobná *ve theorii*, *bužící vesměs na tónech surchních*, vždy výsledkem povážlivé libovůle, činc mimoděk dojem argumentace asi následující: Poněvadž přirozená septima do systému zastupování zvuků se nehodí, opravdu hrozíc jej podvrátiti, proto třeba stůj co stůj vybájeti nějaký důvod, jímž bylo by lze tuto překážku odstraniti. Proto také nepochybně „dospíváme ku přesvědčení, že pátým partialním tónem řada podstatných součástek jistého hudebního zvuku jest vyčerpána?“ Přes to však „zdá se, že náš sluch aspoň tam, kde malá septima zcela samostatně vystupuje, poněkud přece kloní se pojímáti ji jako septimu přirozenou“ (Hostinský, Lehre v. d. mus. Kl., str. 64. a 65.)

K nepopíratelné, nesmírné důležitosti septimy přirozené přímo a nejjasněji poukazuje Riemann v „Mus. Syntaxis.“ Stůž zde resultát jeho úvahy, pokud sem se vztahuje (l. c. str. 33.): „Tato enharmonická *identifikace* (t. přirozené septimy $\frac{7}{4}$ se septimou $\frac{9}{5}$, povstalou kroky kvintovými, ve čtvero-zvuku dominantním) jest *positivním faktem* našeho pojímání sluchového, *významu nekonečně velikého*, jež jedině naši 12půltonovou soustavu činí způsobilou pro veškery možné sledy akordické.“ Jest arci pravda, že přirozená septima $\frac{7}{4}$ není matema-

tický totožnou se septimou jak naší stupnice měkké $\frac{9}{5}$ (rod terciový, aeolický církevní), tak se septimou $\frac{16}{9} = \frac{9}{5} \times \frac{8}{10}$, povstale kroky kvartovými (rod kvartový, sekstový a septimový — Helmholtz, str. 450.), neboť $\frac{7}{4} : \frac{9}{5} = \frac{35}{20}$ a $\frac{7}{4} : \frac{16}{9} = \frac{63}{40}$; může však proto již okolnost ta býti důvodem postačitelým ve theorii, *zakládající se cele na svrchních tónech*, v nichž přirozená septima *dvakráté a to mohutně jest zastoupena*? Tvrdíme s rozhodností, že právě naopak *nutno vždy se septimou $\frac{7}{4}$ počítati, opíráme-li zásady své vesměs o nauku o tónech svrchních*. Nelze nám krom toho zamlčeti patrný, do očí bijící přehmat v této příčině. Musí totiž theorie zastupování zvuků, ač chce-li býti jen poněkud důslednou, nezbytně připustiti, že vedle *dissonantních* malých septim $\frac{9}{5}$ a $\frac{16}{9}$ existuje ještě septima *konsonantní, zastoupená jakožto podstatná součástka v každém zvuku*, totiž septima přirozená, interval to dle téže theorie konsonantnější než malá seksta, zastupující kterýkoli zvuk jako součástka 4. a 7., kdežto malá seksta jest součástíkou 5. a 8.

Hostinský připomíná opět a opět, že nejhlavnějším činitelem při pojímání konsonancí jest „*zvyk sluchu*“ domáhati se přirozeného složení zvuku dle jeho součástíek i při souzvucích umělých. Toť také jedna ze příčin, proč theorie zastupování zvuků *musí se zakládati na ladění čistém*; v temperovaném ladění nutně padá. Jestli v tomto pouze jeden druh malé septimy (1, 78), totožný se septimami $\frac{16}{9}$ (1, 77) a $\frac{9}{5}$ (1, 80) i se zvětšenou sekstou $\frac{17}{25}$ (1, 73).

Udeříme-li tedy na klavíru septimu *c—b*, kterak bude si ji *dle „zvyku“* vykládati náš sluch? Zдали co septimu $\frac{16}{9}$, či $\frac{9}{5}$ nebo dokonce co sekstu $\frac{17}{25}$? Připustí zajisté i zastancové zmíněné theorie, že na základě *zvyku*, jenž jest faktorem jedině rozhodujícím, výhradně jako *septimu přirozenou*, zastoupenou v každém zvuku, septimu to zvuku *c* *nejblíže příbuznou*, t. j. tedy septimu „konsonantní.“ A jak dále bude vykládati si sluch temperovanou malou tercií? Zdaž jako tercií $\frac{9}{5}$ nebo $\frac{7}{6}$? Zde možno na základě *zvyku* připustiti výklad *dvojitý* t. j. *malá tercié* ladění temperovaného *nezastupuje zvuk jeden, nýbrž zvuky dva!*

Toť právě onen kámen nárazu, jemuž nelze se vyhnouti a na němž rozráží se veškerá theorie zastupování zvuků, poněvadž resultát, k němuž zde nutně dospíváme, příčí se skutečnosti. Zde theorie zastupování zvuků kapituluje a kapitulovati musí. Jest to tedy pouhým lichým zastíráním a odvracením zřetele s pravého, vlastního jádra věci, když zastancové zmíněné theorie nemají v řadě svých konsonancí pro přirozenou septimu místa jedině proto, poněvadž „do naší soustavy tó-

nové se nehodí.“ Což na tom jim může záležeti? Vždyť přes to hodí se a hoditi se musí do theorie konsonance dle zastupování zvuků, poněvadž nelze popřít, že každý zvuk jí jest zastoupen. *Nejedná se zde tudíž o to, je-li septima $\frac{9}{5}$ a $\frac{16}{9}$ dissonancí čili nic, nýbrž jenom, je-li septima $\frac{7}{4}$, zastoupená v každém zvuku, konsonancí, čili obdržíme-li snížením septimy $\frac{16}{10}$ o interval $\frac{63}{64}$ ze septimy dissonantní septimu konsonantní, kterýžto závěr přece nevyhnutelně vyplývá ze zásad theorie zastupování zvuků. Tímto zjevem přichází celá theorie tak do úzkých, že nezbyvá jí než buď septimu přirozenou uznati za konsonanci (!), nebo přiznati si značnou nedůslednost.*

Zastupují tudíž najisto zvuk $F(1)$ v prvé řadě různé jeho oktávy, vyznačené čísla 2, 4, 8, 16, dále duodecima (3) se svými oktávami (6 a 12), vrchní tercie (5 a 10) a bez odporu též vrchní septimy (7 a 14), ze všech uvedených pak hlavně tóny 2. a 4., 3. a 6., 5. a 7. K zastupování některého zvuku potřebí, jak samozřejmě, nejméně dvou současně znějících tónů různé výšky. V našem případě béreme-li v úvahu pouze prvých 8 tónů svrchních, zastupují zvuk F kombinace tónů: $F-c^1$, $F-a^1$, $F-c^2$, $F-es^2$, $f-c^1$, $f-f^1$, $f-a^1$, $f-c^2$, $f-es^2$, c^1-f^1 , c^1-a^1 , c^1-es^2 , c^1-f^2 , f^1-a^1 , f^1-c^2 , f^1-es^2 , a^1-c^2 , a^1-es^2 , a^1-f^2 , c^2-es^2 , c^2-f^2 a es^2-f^2 .

Z toho vyplývá, že k zástupcům zvuku F nutně náležejí též intervaly $F-es^2$, c^1-es^2 , f^1-es^2 , a^1-es^2 , c^2-es^2 a es^2-f^2 , t. j. malá septima, zmenšená kvinta a velká sekunda, tudíž vedle intervalů konsonantních též intervaly dissonantní. Dále vyplývá z toho důsledně že výše uvedené kombinace nezastupují pouze zvuk F , nýbrž že tytéž intervaly jsou též součástkami zvuků jiných. Tak jest:

$f-f^1$	3. a 6.	partialním tónem	zvuku	B_1 ,
c^1-es^2	5. a 12.	"	"	" As_1 ,
f^1-a^1	7. a 9.	"	"	" G_1 ,
a^1-c^2	6. a 7.	"	"	" D ,
c^2-es^2	5. a 6.	"	"	" As ,
es^2-g^2	4. a 5.	"	"	" es ,
f^1-c^2	6. a 9.	"	"	" B_1 ,
c^2-f^2	10. a 13.	"	"	" As_1 atd.

Stopujeme-li tím způsobem řadu prvých 8 partialních tónů zvuku C_2 , shledáme, že pouze $G-B$ vztahovati lze ku Es_2 a že k *podstatným* součástkám zvuku C_2 vedle jiných intervalů též malou septimu, zmenšenou kvintu a velkou sekundu nevyhnutelně sluší počísti. Toť faktum nepopíratelné, neodvolatelné pro svůj fyzikální základ, na němž staví též zastancové theorie zastupování zvuků; náš sluch

dojmům z tohoto přirozeného složení zvuků vyplývajícím již uvykl. „Hlavním činitelem je zde zvyk našeho smyslu; ony intervaly, jimž uvykli jsme na přirozeném složení jednotlivých zvuků hudebních, žádáme a vyhledáváme i na všech umělých útvarech hudebních, poněvadž zdáti se nám musí, že tónové pocity, které právě takové intervaly tvoří, nezbytně k sobě patří, jsouce podstatnými částkami téhož celku přirozeného, jinými slovy: že jsou navzájem nejbližše příbuzné. A jsouli 2 tóny nejbližšími příbuznými, sluch náš současně znění jejich snadně přijímá jakožto dojem celistvý a jednotný, harmonický, t. j. jakožto souzvuk konsonantní“ (Hostinský, *Nové dráhy* etc., str. 18). Nuže, na základě našich vývodů výše uvedených, a se zřetelem na výpovědi právě citované, pokud týče se zvyku našeho sluchu, jsou po té malá septima, zmenšená kvinta a velká sekunda konsonancemi, a to se zvláštním přihledem ku svrchním tónům klarinetů atd. konsonancemi téhož významu, jako kvinta čistá a tercie, ano všechny dohromady nad to jsou konsonantnějšími nežli kterákoli oktáva základního tónu, po níž v celé řadě svrchních tónů marně bychom pátrali!

Nelze dále přehlednouti, že v řadě svrchních tónů objevují se dva druhy malé tercie (5:6 a 6:7) a trojí velká sekunda (7:8, 8:9 a 9:10), čímž theorie konsonancí na základě zastupování zvuků opětně kolísá. Jest tudíž velice na pováženu, sluší-li principu zastupování zvuků přidělití význam jemu přisuzovaný čili nic, poněvadž v pravdě neodmluvno jest, že konsonance, praktickou hudbou uznávané, s dissonancemi nad míru klidně se snášejí a s nimi též zvuky zastupují. Než i dle theorie Helmholtzovy nevykazovala by oktáva klarinetů žádných koincidencí tónových:

$$\begin{array}{cccccccc} e & - & h^1 & - & gis^2 & - & d^3 & - & fis^2 & - & ais^3 & - & cis^4 & - & dis^4 \\ & & e^1 & - & h^2 & - & gis^3 & - & d^4, & & & & & & \end{array}$$

a kvita pouze jednu:

$$\begin{array}{cccccccc} e & - & h^1 & - & gis^2 & - & d^3 & - & fis^3 & - & ais^3 & - & cis^4 & - & dis^4 \\ & & h & - & fis^2 & - & dis^3 & - & a^3 & - & cis^4 & - & eis^4. & & \end{array}$$

Nemohly by tudíž vůbec na dvou klarinetech povstati konsonantní souzvuky, což však v živém odporu stojí se zkušeností. Tato nesrovnalost odpadla by jenom tehdáž, přijali-li bychom za pravdu, že sudé partialní tóny klarinetu nescházejí zcela, nýbrž jen velmi slabé jsouce nejsou slyšitelný. —

Oettingenův *fónický* systém pozbyl znenáhla úplně půdy, a dnes hájí jej již jen pranepatrný kroužek „harmonických dualistů“ s Rie-

mannem v čele, s neústupnou sice zatvrzelostí leč bez výsledku.*) Přesvědčili jsme se však, že i systém *tónický* nejednou nalézá se v úzkých. „*Positivní*“ živel konsonance a dissonance, odhalený v principu zastupování zvuků a na odiv stavěný se vši slávou a nádherou rozlétá se jako prázdná sněž, poněvadž závěry jeho spočívají na nesprávných návěstích. — „Dle Helmholtze nestává vlastně vůbec konsonance, nýbrž jen *větší* neb *menší* stupeň dissonance,“ hlásá Oettingen (l. c. str. 30.). Dojista tvrdí tak Helmholtz vším právem: nečiní ani jednotlivý zvuk o sobě, rozložen ve své součástky, dle běžných názorů celek konsonantní, poněvadž svrchní tóny navzájem vesměs nekonzonují. Nelze tedy nikomu nad tím s podivením se pozastavovati, nevyjímaje ani Oettingena ani Helmholtze. Ve výrazu Oettingenově „*větší* neb *menší* míra dissonance“ obsažena jest výtka, že zde nestává žádných pevných hrází mezi konsonancí a dissonancí, nýbrž pouze nenáhlý přechod z jednoho rayonu do druhého. Než právě tento postup vysvětluje mnohem přirozeněji vzájemný poměr obou, chovaje v sobě analogii pojmů kontrastujících: světla a tmy, dne a noci, tepla a zimy a t. p. Či musí slunce z rána najednou vysvitnouti plnou, nejjasnější září a na večer okamžitě shasnouti, aby bylo lze učiniti si a demonstrovati představu světla a temna? Musí býti vždy jen rozžhavená huť obrazem tepla a obrazem zimy ledovec? Musí strom jedním okamžikem vypučeti ratolesti a rovněž tak rychle uschnouti?

Na jiném místě (l. c. str. 45.) uvádí Oettingen, že tvrdí trojzvuk *c—e—g* „chová v sobě jistý konsonantní a dissonantní živel,“ čili že jest „*zároveň konsonantní a dissonantní*.“ Totéž tvrdí ve svém „Slovníku“ Riemann (Musiklexikon, str. 512.) o kvartsektovém akordu *g—c—e*, a jest to po jeho náhledu především čistá kvarta, jež chová v sobě tuto dvojakost. Jsou-li toto výsledky „*positivního živlu*“ Oettingenova, *pak věru není proč měly by míti přednost* před

*) Jmenovitě sluší v té příčině uvéstí H. Schrödera a W. Schella, kteří v nejnovější době snaží se znovu vzkřísiti zavrženou hypotézu o existenci tónů spodních (Der Klavierlehrer, 1887, str. 162., 193. a 206.), dovozující, že na violoncellu při prudkém škrtnutí smyčcem povstávají tóny spodní, ač prý jsou to „*tóny prašeredné, zvuku ohyzdného, jež bylo by teprve potřebí nějakým způsobem zušlechtiti*.“ Pokusy jejich jsou tak málo přesvědčivý a tak směle založeny, že nelze k nim přihlížeti vážně, ana spíše blízka jest otázka, zdali ony prašeredné zvuky, vylouzené násilným trhnutím smyčce, jež nad to dle Schella nečiní určité řady kolísající rozmanité ve své výšce, jsou vůbec nějakými tóny neb zvuky hudebními, jimž dle výpovědí Schellových asi měrou nepatrnou se podobají.

Helmholtzovou „větší neb menší mírou dissonance.“ — Tolikéž proti výpovědím následujícím a jiným podobného obsahu u mladších stoupenců theorie zastupování zvuků jest nám ve smyslu dřívějších našich vývodů se ohraditi. Hostinský (Nové dráhy etc., str. 25., 33. a 42., též Die Lehre v. d. mus. Kl., str. 66., 72. a 88.) píše:

a) „Dva tóny, které jsou podstatnými součástkami téhož hudebního zvuku, nazýváme *přímo příbuznými*.“ Jest tudíž dle toho *vzhledem ku zvuku* $c:c-b$, $e-b$ a $b-c$ přímo příbuzno, $c-es$, $c-f$, $c-a$, $c-as$ nikoliv, na př.

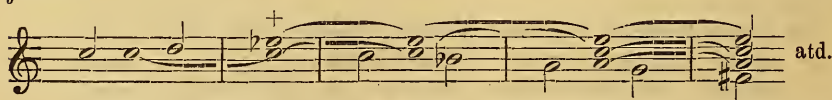


Tóny f^1 a a^1 nejsou podstatnými součástkami zvuku c , tedy nejsou s ním přímo příbuzny.

b) „Současné znění dvou přímo příbuzných tónů jest *konsonance*.“ Následovně jsou $c-b$, $e-b$ a $b-c$ konsonancemi, nikoliv však $c-es$, $c-f$, $c-a$ a $c-es$.

A přece, tušíme, nebude nikdo tvrditi, že ve příkladě sub a) uvedeném kvarta a seksta jsou dissonancemi. Činí-li dojem uspokojivý čili nic, nepadá zde na váhu: slušíť vždy ostře rozlišovati pojmy „konsonance“ a „libozvuku smyslového.“

c) „Každý konsonantní interval *zastupuje* onen *zvuk*, jehož úryvkem jest.“ Interval e^1-g^1 jest úryvkem jak zvuku C , tak zvuku A_1 ; který z obou zvuků tedy vlastně zastupuje? Snad přece ne oba zároveň? Který zvuk zastupuje tercie c^2-es^2 ve příkladě následujícím?



Dle theorie zastupování zvuků *jediné* tónický zvuk As , dle „*zvyku*“ pak sluch má volbu mezi zvukem As a F ; a přece sluch „*nepředpojatý*“ bude se zde ihned domáhati tóniky c , v čemž jej také další postup utvrdí. Nepřikloní se tedy, jak přirozeno, ani ke zvuku As ani F , nýbrž nejspíše ke zvuku c , jež interval c^2-es^2 ani nezastupuje!

d) „Tvrký trojzvuk (na př. $c-e-g$) zastupuje zvuk svého základního tónu.“ Totéž činí též tak zvaný dominantní čtvero-
 $c-e-g-b$, pětizvuk $c-e-g-b-d$ a j.

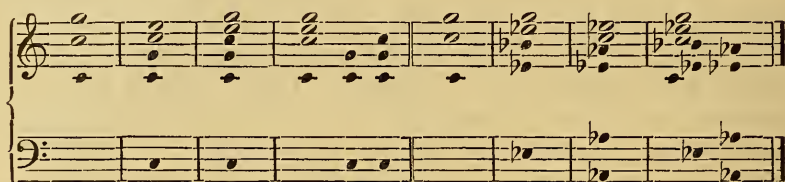
e) „Měkký trojzvuk (na př. $c-es-g$) není čistým, bezúhonným zástupcem zvuku svého základního tónu, nýbrž předvádí nám zvuk ten *zkalený, zastřený dvěma jinými zvuky* (malé vrchní tercie *es* a velké tercie spodní *as*).“ Zastupují-li tvrdý trojzvuk ($c-e-g$), čtvero-
 $c-e-g-b$) a pětizvuk ($c-e-g-b-d$) zvuk svého základního tónu, tož zastupuje jej také čtvero-
 $c-e-g-h$ a ob-
 $e-g-h$ jakožto 10., 12. a 15. partialní tón. A tímto způsobem stává se zbytečným onen věru násilně přivlečený, těžkopádný výklad „zkalenosti a zastřenosti“ měkkého trojzvuku pomocí zastupování zvuků. Theorie zastupování zvuků nereflakuje zde na výklad konsonance měkkého trojzvuku jako 10., 12. a 15. součástky zvuku. Proč? Snad pouze proto, že v praktické hudbě součástky tak daleké se odstraňují, any působí rušivě? Z tohoto důvodu asi nikoliv, nýbrž předem proto, že by tato theorie musila logicky přiznati větší míru konsonance souzvuku na př. $e-fis-g$ (10 : 11 : 12), nežli souzvuku $e-g-h$ (10 : 12 : 15), skládajícímu se ze součástek vzdálenějších. *Zvyk* sluchu, pojímati za dokonalejší konsonanci souzvuk součástek 10., 11. a 12., ve zvuku mohutněji zastoupených než součástky 10., 12. a 15, přirozeně k tomu nás by vésti musil.

Nad míru závažné jsou však pro naše vývody dvě věty Hostinského (Nové dráhy etc., str. 19.): „K zastupování zvuků není potřebí, aby zvuk byl úplný, poněvadž *sluch náš i zvuky kusé, neúplné přesně rozeznává*; c-zvuk zůstává jím i tehdaž, scházejí-li mu jednotlivé součástky ano i součástka prvá (tón základní)“ . . .

„Budiž dále s důrazem podotknuto, že kusé, z konsonantních intervalů vznikající zvuky doplňují řadu svých součástek do hloubky svými tóny diferenčními (*bez rozdílu, jsou-li tyto primární, sekundární atd.*); ačkoliv tyto tóny jsou jen slabé a pouze na některých nástrojích zřetelněji vystupují, sluší v nich přece spatřovati důležitou, poněvadž objektivně danou oporu naší nauky“ (roz. zastupování zvuků). Tím získáváme pro naši úvahu následujících veledůležitých důsledků :

1. Theorie zastupování zvuků musí opětně, chtíc býti důslednou, ve svou nauku o konsonanci pojatí intervaly, jež vznikají mezi součástkami vzdálenějšími (výše součástky 8.), byť i tyto v praktické hudbě zřídka se objevovaly, poněvadž sluch náš jednak i zvuky kusé zcela přesně rozeznává a po druhé součástky vyšší ve přirozeném složení zvuku, byť i slabě zastoupeny, tož přece objektivně jsou dány.

2. Pojímá-li Hostinský jednotlivé intervaly jako neúplné zvuky, jimž po případě součástky spodní scházejí, též vyplývá z toho nutně pro theorii konsonantních akordů následující:



t. j. srovnáme-li spolu trojzvuk tvrdý a měkký, a běře-me-li zkouma-jíce jich konsonanci dle zastupování zvuků zřetel též ku primárním, sekundárním atd. tónům diferenčním, této „důležité, poněvadž objek-tivně dané opoře“ téže theorie, objevují se nám pro zmíněnou theorii, jak ze příkladu zřejmo, výsledky přímo zdrcující, jež netřeba věru šife rozváděti. Budiž jen ještě mimochodem uvedeno, že Hostinský na jiném místě souhlasně s Oettingenem zastává náhled zcela opačný. Tytéž tóny kombinační totiž, jež jsou zde „důležitou, objektivně danou oporou zastupování zvuků“, zasluhují na jiném místě povšimnutí ve příčině *nikoli harmonické, nýbrž pouze instrumentální* (Oettingen, l. c. str. 30., Hostinský, Nové dráhy etc., str. 12.) — Ostatně podotý-káme s důrazem, že právě onen výklad zastřenosti zvukové velmi málo jest na prospěch theorii zastupování zvuků; neboť tvrdí-li někteří její stoupenci, že na př. měkký trojzvuk $c-es-g$ jest konečně „přece jenom *tónickýu c-zvukem*, a sice *a potiori*, totiž převahou zvuku c “ (Hostinský, L. v. d. mus. Kl., str. 88.), mají pravdu jen tak dalece, že zvuk c zde skutečně o něco mohutněji je zastoupen nežli zvuky es a as . Jiná však nad pomýšlení důležitá a zde jediné rozhodující jest okolnost, zdali míra zastoupení zvuku c v našem případě je poměrně tak veliká, žeby oba rušivé zvuky es a as , zastoupené terciemi, při tom skoro zúplna nepřicházely k platnosti a mizely, jak v pravdě srovnávati by se mělo se skutečností. Přihlédněme k věci blíže. Zvuk c zastoupen jest kvintou, jež v řadě svrchních tónů objevuje se jako součástka 2. a 3., zvuk es velkou tercií a zvuk as tercií malou, jež objevují se v řadě tónů svrchních jako součástky 4. a 5., a po té 5. a 6. Bude tedy při stejné jinak intenzitě všech tří znějících tónů na jistém nástroji (na př. na klavíru stejnou silou všech částek udeřený trojzvuk $c^1-es^1-g^1$) poměrná mohutnost zastupovací zvuků c (za-stoupeného součástkou 2. a 3., c^1-g^1), Es (zastoupeného součástkou 4. a 5., es^1-g^1) a As_1 (zastoupeného součástkou 5. a 6., c^1-es^1),

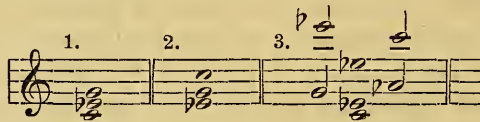
stavíme-li základní míru zastoupení jistého zvuku v intervalu *unisona* na roveň *jedničky*, dle místa, jaké vykázano příslušným intervalem v řadě tónů svrchních, ve případě nejpriznivějším:

$$c : Es : As_1 = \frac{1}{6} : \frac{1}{20} : \frac{1}{30} = 10 : 3 : 2, \text{ t. j.}$$

klademe-li zastupovací mohutnost zvuku *c* na roveň 10, bude zvuk *Es* naň působiti mohutností 3 a zvuk *As₁* mohutností menší, 2. Pokládáme-li tedy ve theorii zastupování zvuků trojzvuk na př. *c—es—g*, zastupující 3 zvuky, přes to za zvuk *jeden*, totiž za „*tónický c-zvuk zkalený*,“ budou při uvedené zastupovací mohutnosti zvuku *c* = 10 naň působiti *kalící*, *rušivé* živly *es* a *as* společně poměrnou mohutností 5, čímž by arci zvuk *c* povážlivě byl alterován, *zkalen* měrou více než citelnou, zastřen hustou mlhou, zkrátka míra jeho konsonance jakožto *c-zvuku* ve *theorii zastupování zvuků* srazila by se na míru nepoměrně malou. Netřeba nám snad opět a opět dokládati a se zvláštním důrazem znovu k tomu poukazovati, že stanovice toho druhu resultáty máme neustále a *výhradně* na zřeteli důležitou okolnost, že theorie zastupování zvuků tímto způsobem, a *jediné* tímto způsobem vykládá *konsonanci* měkkého trojzvuku, nemajíc po té čeho jiného se přidržeti. Zmínujeme se o tom z té příčiny, aby snad nebylo nám náhodou mylně rozuměno; mluví také Helmholtz o *zastřenosti* zvuku *c* v trojzvuku *c—es—g* (l. c. str. 478.), anižby však jen z daleka v tom chtěl spatřovati nějaký důvod pro *konsonanci* trojzvuku měkkého, kterouž u Helmholtze zcela jinde sluší hledati. Při trojzvuku tvrdém i měkkém jest u Helmholtze míra konsonance totožná, pouze *tónický* význam trojzvuku měkkého poněkud je porušen, kdežto dle theorie zastupování zvuků je trojzvuk tvrdý úplnou konsonancí, trojzvuk měkký po té stojí na nejkrajnějších hranicích konsonance a dissonance: vlastně přísně vzato, jest silně dissonantní právě z toho důvodu, že nezastupuje zvuk *jeden*, nýbrž zvuky *tři*, jsa jen za některých výhodných podmínek měrou v celku nepatrnou konsonantním t. „*a potiori*.“ Tu podstatně rozchází se Helmholtz s uvedenou teorií, a přiznejme hned, že k velikému prospěchu vlastnímu: u něho trojzvuk měkký jest za všech okolností *naprostou konsonancí*, *neodvislou od větší neb menší zastřenosti tónality*, konsonance a *tónický* význam jsou u něho věci zásadně různé; ve theorii zastupování zvuků *stoupá a klesá konsonance paralelně s větší neb menší zastřeností zvuku tónického*, *konsonance a tónický význam stojí zde v nerozlučném svazku příčinném!* Jest zde tedy měkký trojzvuk za okolností zvlášť příznivých konsonancí, rušivými živly mírněji zastřenou, za okolností nepříznivých konsonancí docela zastřenou čili správněji *dissonancí*,

začasté až příkrou. Konsonancí však, jakou jeví se býti měkký trojzvuk u Helmholtze a *ve skutečnosti*, není ve theorii zastupování zvuků nikdy, *ani za okolností nejpříznivějších*. Upozorňujeme krom toho, že podobnými výklady popřává si theorie zastupování dosti dalekých licencí vzhledem ke svým základním zásadám. Trojzvuk měkký, jak patrně, skládá se ze 3 konsonantních dvojzvukův; Hostinský pak shrnuje vývody své o konsonantních dvojzvucích v tato slova: „Každý konsonantní dvojzvuk představuje nám jeden zvuk hudební, jenž od všech ostatních na tomtéž základním tónu spočívajících liší se *pouze kvantitou svých součástí, a má proto na nejvyšší jinou barvitost, ne však jinou platnost zvukovou*“ (Nové dráhy etc., str. 20.). Proto není ani příliš radno ani správně, intervalům trojzvuku měkkého jen tak zhola *přidělovati jinou zvukovou platnost „a potiori,“ než jaká jim náleží*, není-li závažnost a odůvodněnost podobného jednání okolnostmi zvláště příznivými doložena a nepopíratelně ověřena.

Choulostivost výkladu této theorie jeví se býti ještě více do očí bijící ve případech následujících (čís 2. a 3.):



Případ 1. jest onen, jež právě jsme vyložili. — Ve 2. případě jest zvuk *c* zastoupen součástíku 3. a 4. (g^1-c^2), zvuk *Es* součástíku 4. a 5. (es^1-g^1) a zvuk *As* posléze 3. a 5. součástíku (es^1-c^2). Který tónický zvuk vlastně *a potiori* zastupuje *c*-moll-trojzvuk v tomto svém složení? Patrně asi zase *c*-zvuk, zastoupený *kvartou*, leč zvuky *Es* a *As*, zastoupenými velkou sekstou a tercií, skoro k neviditelnosti zastřený. Ještě daleko nápadněji má se věc ve příkl. 3. *As*-dur-trojzvuk je konsonancí, poněvadž lze jej po případě redukovati na zvuk jeden, t. tónický zvuk As_1 ; jaké zvuky však zastupuje předcházející jemu *c*-moll-trojzvuk? Zajisté opět zvuk *c* součástíku 2. a 3. (c^1-g^1), zvuk *Es* součástkami 4. a 5. (es^1-g^1), 4. a 8. (es^1-es^2), 5. a 8. (g^1-es^2), zvuk es^1 součástkami 1. a 2. (es^1-es^2), 1. a 4. (es^1-es^3), zvuk es^2 součástíku 1. a 2. (es^2-es^3) a zvuk As_1 součástkami 5. a 6. (c^1-es^1), 5. a 12. (c^1-es^2) atd. Který tónický zvuk zastupuje zde *c*-moll-trojzvuk, při stejné jinak intenzitě všech 5 zaznívajících tónů? Není-liž dle theorie zastupování zvuků pravděpodobno a důsledno, že *a potiori* jediné zvuk *Es*, různými svými

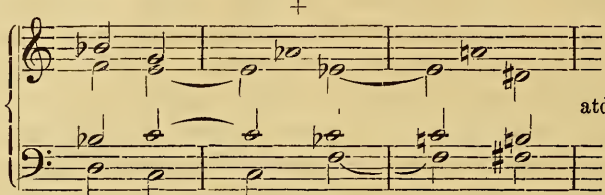
oktávami tak nepopíratelně mohutně zastoupený a zvuk *c* nadobro zastírající? A kterak lze potom vysvětliti konsonanci akordu, o němž jde, pozbývá-li platnosti zásada, dle níž „měkký trojzvuk je konsonancí proto, poněvadž *a potiori* zastupuje zvuk svého základního tónu a tudíž přece jen jest *tónickým zvukem*,” podobně jako trojzvuk tvrdý? Důsledně vzato, zastupuje trojzvuk měkký ve příkl. 3. „*a potiori*“ *jediné zvuk Es*; bylo by tedy vlastně pramálo vážné, chtít takto složený *c*-moll-trojzvuk pokládati za konsonanci, an „*a potiori*“ *tónickým c-zvukem není*. Toť jsou nutné konsekvence zmíněné theorie, pravdě ovšem se přetřívá: neboť i laiku samozřejmo, že akord ten vzdor všem uvedeným důslednostem jest a zůstane *konsonancí bezvadnou, s tónikou c*. — Eklatantním, sem tolikéž se vztahujícím dokladem jest příklad, uvedený výše na str. 230. sub. *a*), o němž šíře se rozepisovati bylo by zbytečno, ana věc je zcela jasna.

Obracíme zvláštní pozornost k toho druhu složitějším případům jakožto k chorým stránkám theorie zastupování zvuků, kde důslednost zavádí nás až do krajností nejzazších. Jak jednoduchý a jasný u přirovnání s tím ve všech případech jeví se býti výklad Helmholtzův. A připustili-li bychom snad, žeby ani Helmholtzův výklad ve všem nebyl dokona postačitelny, tolik aspoň je jisto, že *toho druhu názory, jak je skýtá theorie zastupování zvuků, nemohou ani z daleka jemu se blížiti, tím méně ovšem jej nahraditi!*

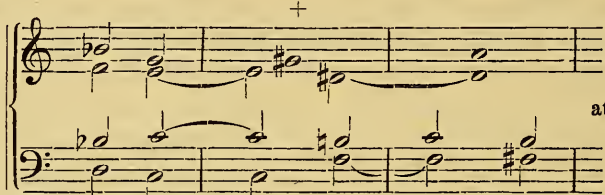
f) „Dissonance je současné znění 2 tónů nepřímou příbuzných.“ Vrátkost této definice sama sebou vyplývá ze všeho, co jsme dosud pověděli . . .

Hostinský mimo to odhaluje novou, „zvláštní a pro hudební theorii velice důležitou vlastnost našeho sluchu,“ kterouž zove jeho „*optimismem*“ (Lehre v. d. mus. Kl., str. 71.), vlastnost to, jejíž pomocí tam, kde vzhledem k harmonickému výkladu intervalů různé vyskytují se možnosti, neomylně s to je stanoviti, zaznívá-li na př. *c—es* a ne *c—dis*. Okolnost tato tím pozoruhodnější nám býti se jeví, poněvadž též autor tvrdí, že „sluch hudební netemperuje.“ Poněvadž tedy náš „netemperující sluch“ rozdíl mezi *dis* a *es* okamžitě musil by znamenati, byl by dle toho „*optimismus*“ vlastností, již příroda obdařila sluch náš zcela darmo. V tomže smyslu a souhlasně s tím uvádí Hostinský též na str. 49. spisu posléze citovaného: „Objevuje-li se ve průběhu skladby malá seksta *c—as*, poznáváme ji ihned jako malou sekstu, i byla-li by sebe více rozladěna, a nezaměňujeme ji se zvětšenou kvintou *c—gis*, ačkoli tato v temperovaném ladění zní stejně jako *c—as*. Rovněž tak nezaměňujeme dissonantní *f—gis* s kon-

sonantním *f-as*." Tvrzení tato skýtají nám podnět k některým pochybnostem. Uvedmež příklady:

1.  atd.

Kdož troufal by si ve příkladě tomto rozeznati *c¹—as¹*, když tamže zcela správně může státi též *c¹—gis¹*, jak z následujícího zřejmo:

2.  atd.

Což není snad příklad tento správný touž měrou jako předešlý? Příklady jiné:

a)  atd.

b) 

Kdo může ve příkladech *a* i *b* tvrditi *cos* určitého. Není-liž zde rozdíl čistě *orthografický* a nikterak *zvukový*? Právě ve příkladě *b*) vyhledávala by *orthografie* *gis¹* místo *as¹*, a přece sluch po celou dobu trvání tohoto tónu bude jej pojímati jako *as¹* se vztahem k tónině *f-moll*, kdežto skutečně zní zde a jedině správně jest *gis¹*, rozvádějící se k tónu *a¹*. Zde by najisto onen „*optimismus*“ sluch náš

zradil; nebo by snad měl zde mřsta jakýsi sluchový „pessimismus“, jenž sluchu vnucuje tón *as*¹ na místě *gis*¹?

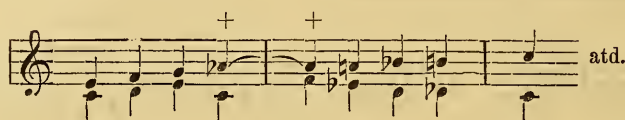
Sluch náš zde uveden v omyl a nezbyvá mu než klidně vyčkati rozvodu, aby teprvé „ex post“ (!) s to byl stanoviti, zaznívalo-li *gis* nebo *as*! Sledujmež ještě jedenkrát příklad posléze uvedený v následujícím změněném sledu akordů:

Zní ve 2. taktu (v soprano) *gis*¹ nebo *as*¹, ve 3. taktu (v base) *cis* nebo *des*, ve 4. taktu (v tenoru) *gis* nebo *as*? Sluch náš, jenž v podobných případech, kde jest možný dvojí výklad, dle Hostinského nikdy není na rozpacích, nevybředl by tentokráte opravdu ze spousty zmatků. Ve složitých, hlavně modulujících větách pozbyvá tedy „optimismus“ významu. Než právě tak má se věc i při větách jednodušších. Či může sluch náš „z vlastního popudu“ neomylně něco stanoviti ve příkladech následujících?

Rozdíl týče se opět jenom pravopisu; tak může v prvném taktu všech tří příkladů státi i *gis*¹ i *as*¹; „optimismus“ nemůže zde vložiti pranic.

Než připustme, žeby, nehledě k uvedeným příkladům, vzhledem ku *zvětšenému trojzvuku* do jisté míry mělo platnosti tvrzení Hostinského; při pouhém *intervalu* je zcela neodůvodněno. „Optimismus“ při intervalech nevysvětluje pranic; neboť z obou daných tónů malé

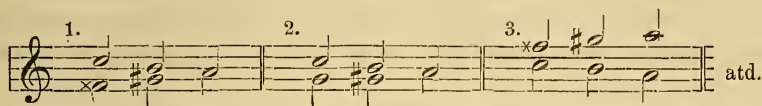
seksty (*c—as*), pokud se týče zvětšené kvinty (*c—gis*), bylo by tón hořejší lze snad pojímati jako *gis* tehďáž, postupuje-li náhodou nahoru; postupuje-li tón dolejší, může býti hořejší týmž právem *gis* jako *as*. A ani při prve zmíněném postupu hořejšího tónu není pravidlo bezvýjimečné, na př :



Ve příkladě tomto je *gis*¹ úplně rovnoprávno s *as*¹, a výklad je zcela libovolný. Či bylo by lze vysvětliti zde něco „ex ante“ nebo „ex post“? Nebo dokonce „přípravou“? A což musilo by *gis*¹ býti připraveno? Snad tedy „zvukoslovem“? Co vysvětluje zvukosled a kterak? Přihlédněme jen k následujícím rozmanitým rozvodům zvětšené sekundy a kvinty (resp. malé tercie a seksty), abychom náležitě se přesvědčili o vrátkosti názorů Hostinského a úplně totožnosti příslušných intervalů:

A complex musical notation consisting of six staves. The first staff is in treble clef and shows a sequence of notes: C4, D4, E4, F4, G4, A4, B4, C5. The first two measures (C4-D4-E4 and F4-G4-A4) have a '+' sign above them. The second staff is in treble clef and shows a sequence of notes: C#4, D#4, E#4, F#4, G#4, A#4, B#4, C#5. The first two measures (C#4-D#4-E#4 and F#4-G#4-A#4) have a '+' sign above them. The third staff is in treble clef and shows a sequence of notes: C#4, D#4, E#4, F#4, G#4, A#4, B#4, C#5. The first two measures (C#4-D#4-E#4 and F#4-G#4-A#4) have a '+' sign above them. The fourth staff is in treble clef and shows a sequence of notes: C#4, D#4, E#4, F#4, G#4, A#4, B#4, C#5. The first two measures (C#4-D#4-E#4 and F#4-G#4-A#4) have a '+' sign above them. The fifth staff is in treble clef and shows a sequence of notes: C#4, D#4, E#4, F#4, G#4, A#4, B#4, C#5. The first two measures (C#4-D#4-E#4 and F#4-G#4-A#4) have a '+' sign above them. The sixth staff is in treble clef and shows a sequence of notes: C#4, D#4, E#4, F#4, G#4, A#4, B#4, C#5. The first two measures (C#4-D#4-E#4 and F#4-G#4-A#4) have a '+' sign above them. The text 'atd. atd.' is written at the bottom right of the staves.

Toho druhu dokladů bylo by lze uvést celou řadu. Kdyby byla idea „optimismu“ možnou v rozsahu, v jakém pojímá ji Hostinský, musela by věc nutně míti se právě tak také při kvartě a kvintě čisté jako při zvětšené. Může-liž někomu našeptati jeho sluchový „optimismus,“ který tón zaznívá a po případě dissonuje v následujících příkladech?



Jak po té měla by se teprve věc při větách prudce modulujících!*)

Přehlízíme-li obor všeho badání sem se vztahujícího, nelze nám než zaznamenati nápadnou neshodu v náhledech těch kterých autorů. Svorní jsou všichni uznávající váhu výzkumů Helmholtzových, nevzdávající se tím však vši akce offensivní. Právě naopak dávají místa přesvědčení, že zásady a poučky Helmholtzovy, určeny jsou opodstatněti a důvody dotvrditi základy harmoniky, trpí všeho druhu nepodcenitelnými nedostatky.

Prvým a zajisté ne nejmenším z nich jest E. Mach, jenž záhy (1866) prohlásil: „Nutně musí zde státi ještě jiného momentu, jenž činí nás způsobilými rozeznávati poměr vzdálenosti dvou zvuků neodvisle od záchvěvů a většího či menšího počtu tónů svrchních Tento moment pokládám za *neznámý a nerozřešený*.“ V nejnovější své publikaci „Beiträge zur Analyse der Empfindungen“ snaží se Mach postoupiti dále, poukazuje k důležitosti otázek: „Proč hudební pocity činí řadu?“ a „dle čeho poznáváme určitý interval?“ Rozřešení těchto otázek shledává Mach v jistých pocitech vedlejších, t. zv. „*pocitech přírodních*,“ analogii to podobných zjevů při barvách, a domnívá se, že to jest asi ona dráha, jež snad by mohla vésti k cíli; které však jsou ony „*fysiologické živly*,“ označené jím jako pocity přírodné, toho, dokládá Mach, *teprve se dopátrati* bylo by dalším úkolem vědy

*) A přece dle Hostinského „sluch hudební netemperuje.“ Netemperuje opravdu? V čem jiném konečně spočívá okolnost, že na př. sbor cvičených rutinovaných zpěváků někdy ve vokální skladbě neustále klesá, než podstatně v tom, že sluch za jistých okolností přece jen temperuje? Anebo čím lze vysvětliti, že žádný zpěvák, byť i sluchu nejvytříbenějšího, není s to v *C-dur* „čistě“ přednésti melodický postup na př. *c—a—d—a*, nýbrž vždy vezme *d* o něco níže, nežli jen tím, že sluch hudební temperuje?

hudební. Náhledy svoje v tomže směru naznačil Mach ostatně již r. 1866: „Způsobiloť sluchu rozkládati zvuky v tóny stanovena pokusy a prozkoumána dosti podrobně; než vlastností jiných, jež jeví se nám býti fakty nevysvětlenými, na př. smyslu pro výšku tónovou a pro intervaly, dosud hrubě si nevšmáno. K nim pilné obrátiti zření budiž předním úkolem budoucnosti“ (Einleitung in die Helmholtz'sche Musiktheorie, str. 88.). Jest skutečně s podivením nemalým, že tak mnohým cenným, povzbuzujícím ideám Machovým nebyla dosud věnována náležitá pozornost; káž aspoň nyní tak se stane, po vydání studie dříve zmíněné.

Nejnebezpečnějším na nějaký čas odpůrcem Helmholtzovým zdál se býti Oettingen, jehož „Harmoniesystem in dualer Entwicklung“ svojí vábivou *hypothésou* o systému fónickém vlákal v osidla svá nejednoho nadšence pro poctivou snahu. Dnes, jak hned shora jsme podotkli, počítá se systémem fónickým vážně snad již jediný Riemann. Jeho a Oettingenovým vývodům věnoval Helmholtz (l. c. str. 498. a 587.) malou jen odmítavou a nevalně lichotivou zmínku.

Další ještě podrobný výčet námitek, vznesených proti nauce Helmholtzově, byl by do únavy zbytečným, poněvadž v nejhlavnějších a nejdůležitějších bodech k nim s dostatek jsme poukázali. Pokud různosti v náhledech odpůrců Helmholtzových se týče, budiž zde uveden výrok Machův, čelící proti Oettingenovi (Mendel, Mus. Conversations-Lex., str. 125.) „Kdybychom měli zvláštní ucho pro výšku a zvláštní pro hloubku, tehdáž byly by převraty Oettingenovy nezávadny. Než *mysl pro tónovou výšku není, bohužel, symetrický.*“ Také Riemann sám, jenž jinak svorně kráčí s Oettingenem, obrací se, což zdá se býti skoro k víře nepodobno, v jedné věci proti Oettingenovi, totiž pokud týče se ladění: „Ladění čisté naprosto není nutno, poněvadž naše pojmání sluchové snáší se výtečně s poměry temperovanými“ (Mus. Syntaxis, str. VIII.)

Lipps brojí proti Wundtově theorii příbuznosti zvuků, „pokud vztahuje se k výkladu harmonie a disharmonie zvuků a tónů“ (Psych. Studien, str. 112. a násl.) Stumpf opět praví o Lippsově studii „Das Wesen der musikalischen Harmonie und Disharmonie“ (Psychol. Studien, str. 92.—161.): „Spisovatel (roz. Lipps) obrací pozornost k rytmu, ležícimu ve kmitových poměrech tónů harmonických, jenž, anizbychom jej znamenali, musí prý působiti stejným způsobem jako rytmus, jež lze sledovati. Tato idea však setkává se s tímiž obtížemi, jež byly Helmholtzovi podnětem zavrhnouti bezděčné („unbewusst“) počítání kmitů. Positivní nauka Lippsova uspokojuje věcně

pramálo.“ Připomíná-li po té Stumpf Lippsovi, žeby slušno bylo bývalo, aby zpomněl v té záležitosti svých předchůdců Oettingena, Lotzeho, Macha, Bähra, Engela a j., tož nespočívá ve zmínce té výtky pouze Lippsovi, nýbrž nepřimo všem toho bádání se účastnivším vůbec. V podobném smyslu jako Stumpf vyslovuje se o Lippsovi též Hostinský (Vierteljahrsschrift, 1886, str. 250. a násl.). Na jiném místě uvádí Stumpf: „Bezděčné počítání kmitů a jiné toho druhu bezděčné činnosti nikdy nevolejmež ku pomoci; jsoutě to hypotézy, jimiž všeho, a právě proto také ničeho nelze dovoditi“ (Vierteljahrsschrift, 1885, str. 347.)

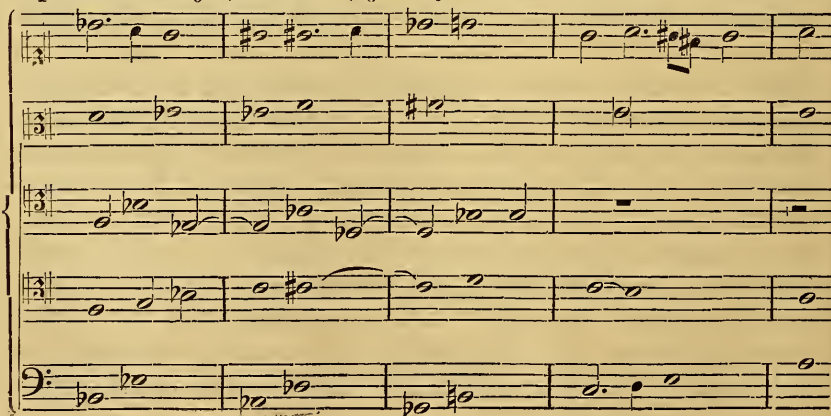
Vedle toho kárají mnozí složitou, nesrozumitelnou terminologii Oettingenovu, Riemannovu a j., jež jen oněm didaktikům pranic nepřekáží, kteří z výsledků činnosti své učitelské nemají přímé odpovědnosti. Zkušenost učí, že nejnadanějším hudebníkům úplně postačí minimum terminologické systematiky a že pro svoji činnost produktivní nepotřebují ani specifikace známých, podnes v učebnách školních náležitě respektovaných alterovaných akordů. *Jednoduchost* odpovídá zde účelu svému nejpříslušněji.

Z celého tohoto chaosu sporných, navzájem se potírajících náhledů nevede spásná cesta. Nevyhovuje-li nauka Helmholtzova úplně, budiž nahrazena naukou, jež by *dokonale a přesvědčivě* vyčerpala výtčený jí úkol. *Ze systémů pozdějších, zbudovaných na základech Helmholtzových, nevyhovuje žádný; názory v nich vyslovené jsou po většině nejasny, tápají ve tmách, počítají se zjevy imaginárními, zkoušejí a hledají zde a onde potýkajíce se navzájem, takže věru není valnou rozkoší je podrobně sledovati. Proto neproviníme se, tuším, příliš a jen sobě posloužíme, přidržíme-li se prozatím ve vědecké nauce o harmonii toho, co na ten čas aspoň jest jisto a neklamno, totiž zase jenom nezvratných, na přírodovědeckém podkladě se zakládajících, objektivních pravd Helmholtzových.* „Teprve výzkumy Helmholtzovy rozhodly v odvěkém zápasu a to způsobem takovým, že nyní theorie na vlastní nohy neodvisle jest postavena a tak zdokonalena, že i umění hudebnímu jest s to sloužiti za pevné zábradlí při jeho odvážném vystupování do ideálních výší nebetyčných.“ „Známe-li barvitost rozmanitých nástrojů hudebních neb množství a poměrnou sílu svrchních tónů a máme-li zřetel při souzvuku k záchvějům a tónům kombinčním, které nejenom mezi hlavními tóny, nýbrž i mezi svrchními povstávají, můžeme a priori, anižbychom sluch brali ku pomoci, snadno rozhodnouti, kdy obdržíme libozvuk, a takřka vypočítati, jak velký poměrně bude. Tuto výhodu poskytuje nám nauka Helmholtzova

vedle toho, že objasňuje a odůvodňuje mnoho zjevů akustických, kterých dříve nebylo možná vyložiti“ (Studnička, Úvod do Helmholtzovy theorie hudby, str. 6. a 53.) *Opustíme-li i toto dalekosáhlé pole vymožeností Helmholtzových, pak jest nám jen konstatovati nevýslovně trapné faktum, že nezbývá nám ani jediný moment, na němž mohli bychom stavěti a jehož s dobrým svědomím mohli bychom se přidržovati! —*

II.

Stopující dnes vývoj umění hudebního shledáváme, že až do pozdního stol. 17. jest živým obrazem ustavičného boje proti integritě a někdejší nedotknutelnosti modů církevních. Modus lýdický, mixolýdický, dórický a frýgický ponenáhu ustupují modům jónickému a aeolickému, modernímu tónorodu tvrdému i měkkému, posléze zúplna s nimi splývajíce. Jest na bledni, že ani jinak býti nemohlo; musil každý hudebník jednou do syta se nabažiti oné věru mrtvé, nad jisté, vždy stejně jednotvárné niveau nikde se nepovznášející diatoniky. Jak hudebníkům, řekli bychom, aktivním, skladatelům, tak i passivním, vnímavému obecnstvu, záhy zatoužilo se nevstihlých půvabů *chromatu*, koloritu, světla a stínu na poli hudebním, ducha-plné hry záměn enharmonických; všichni záhy zatoužili po volnosti, vybaviti se jednak z pout úzkoprse diatoniky a jednak bezstarostně se přenášeti z těsných mezí určité tóniny po tóninách vzdálenějších. Tato valem v před se deroucí záplava chromatiky, úsilovná snaha rychle modulovati do tónin vzdálenějšího příbuzenství, nesla arci přirozeně s sebou podmínku, sine qua non, t. zřící se „čistoty“ *akustické* a obrátiti zření k *ladění temperovanému*. Tak ztotožňuje již Luca Marenzio (1550—1599) v následujícím místě madrigalu „O voi, che sospirate“ *as s gis, des s cis, ges s fis*:



Totéž zřítí u Girolama Frescobaldiho (1580—1644) ve Chromatické toccatě, v Capricciu chromatickém atd., u G. Muffata, J. Chr. Bacha (1643) a D. Buxtehudeho. Po úplném nezdaru hojných pokusů s temperaturou pythagorejskou (o čistých kvintách, terciích však o komma — $\frac{1}{80}$ kmitočtu — vyšších: naše ladění nástrojů smyčcových!), temperaturou „tónů středních“ (meantome temperament: o čistých terciích, leč kvintách o čtvrtinu kommatu — $\frac{1}{32}$ kmitočtu — nižších) a s četnými toho způsobu odrudami temperatury *nerovnoměrné* podařilo se na sklonku stol. 17., jak se všeobecně za to má, O. Werkmeisterovi*) sestaviti temperaturu *rovnoměrnou*, jež rychle zdomácněla po všem světě hudebním, ana důležitost její a stránka praktická ihned všem přátelům umění hudebního jevila se býti samozřejmou. Mezi prvými, kdož jí energicky se ujali, byl J. Š. Bach svým „Temperovaným klavírem.“ Nuž, žehnejmež okamžiku, jenž přinesl ovoce tak vzácné! Pouze zavedením rovnoměrné temperatury umožněno setřásti tisíciletá pouta diatoniky; jí rozbřesklo se náhle na obzoru hudebním a před udivenýma zrakoma našima s rychlostí úžasnou vyrůstá řada velkolepých, epochálních děl heroů hudebních od Bacha až k Wagnerovi.

Spokojenost s vymožeností temperatury rovnoměrné na dlouhý čas byla všeobecná, a ještě dnes s rostoucí zálibou nasloucháme velebnému souzvuku orgánů hudebních... Tu náhle zrodí se muž, jemuž podaří se dopátrati se „onoho vědeckého podkladu, v němž hledati sluší pravou příčinu konsonance a dissonance zvuků hudebních.“ Všechn svět sklání se před ním. Ihned hotoví se hudebníci k činu, hodlajíce své empirické nauce dodati pevné opory Helmholtzovy. S úsměvem stopují stoupenici vědy, hudební *učenci*, tuto naivnost *umělců*, řkouce: „Helmholtz předpokládá zvuky hudební v jich přirozené *čistotě*. Zvuky vaše však nejsou čisty, a musí nutně záchvěje způsobiti tam kde Helmholtz dovozuje shodu (koincidence). Jeho výklad tudíž nelze nijak vztahovati k umění vašemu. Rozvažte jen bedlivě a k srdci sobě vezměte rady Helmholtzovy, a vraťte se do lůna soustavy přirozené; tehdaž bude hudba vaše čista a vaše nauka spočívati bude na základě vědeckém. *Jakým způsobem* ovšem onen návrat provésti a uskutečniti, toť již vaše věc.“ —

*) Budiž zde jen zpočátku prvního podnětu v tomto směru, totiž rozdělení oktávy na 6 celých tónů, na př. *c, d, e, fis, gis, ais, his* = *c* neb 12 půltónů Aristoxenem Tarentským (ve 3. stol. po Kr.). Dle Ellisa byla prý asi temperatura známou již o několik století dříve v Číně (Vierteljahrsschrift, 1886, str. 511.).

V tomže směru jako Helmholtz vyslovuje se M. Hauptmann ve své studii „Temperatur“ (Chrysander, Jahrbücher etc., I., 1863.) Horuje pro čistotu zpěvu bez průvodu u školených, vzdělaných zpěváků dává výrazu přesvědčení, že i houslisté ba i hudci nástrojů dechových zcela mimovolně, „nevědomky“ vždy uhodí interval čistý, a že zajisté dovedou zcela správně postihnouti nutné „modifikace“ výšky tónové (l. c. str. 30. a násl.) Totéž odhalil o 10 let později H. Bellermann (Grösse der mus. Intervalle). „Modifikace“ Hauptmannovy odpovídají zde „pohyblivým stupňům“ Bellermannovým, jenž tolikéž, pokud „zpěvu bez průvodu“ se týče, pojí se těsně k názorům, jež dávno před ním byl projevil Hauptmann, takže o prioritě jich ideí tenkrát snad nejlépe rozhodl by letopočet, v našem případě arci v neprospěch Bellermannův. Dojem jeho kolísavých („pohyblivých“) stupňů nemůže býti než neodolatelně komický. Jakým způsobem ve praktické hudbě sluší jich užívati, o tom dává Bellermann, příkladem uváděje následující místo z Mozartova „Ave verum corpus“ (motetto pro smíšený sbor *s průvodem orchestru*) tenoristům pokyny, by vy-

The image shows a musical score for a tenor part. It consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. The key signature has two sharps (F# and C#), and the time signature is 3/4. The lyrics are: "Ve - re pas - sum, immotatum etc." The melody is written in the treble staff, and the bass staff provides a harmonic accompaniment.

skytující se tu přechod z *A-dur* do *F-dur* čistě byli s to provésti.
„Místo

The image shows a short musical phrase in 3/4 time, starting with a treble clef and a key signature of two sharps (F# and C#). The notes are: a half note F#4, a quarter note G4, and a quarter note A4. This represents the transition from A major to F major.

sluší ve 2. taktu správně zpívatí:

The image shows a short musical phrase in 3/4 time, starting with a treble clef and a key signature of two sharps (F# and C#). The notes are: a half note F#4, a quarter note G4, and a quarter note A4. This represents the second measure of the transition.

Za tím účelem postoupíž zpěvák prve o *prostřední diésis* ($1\frac{2}{3}\frac{5}{3}$) nahoru a po té teprve o *limma* — jenom nikoliv o *apotomé!* — dolů ku tónu *c*“ (l. c. str. 53.). Pozoruhodno jest, že Bellermann v této příčině ve svém díle „Der Contrapunkt“ hájí pravý opak toho, což tvrdí ve spise „Grösse d. mus. Int.“ Tak příkré střídání zásad ovšem nepřispívá valně, získati mnohým Bellermannovým výzkumům zvláštní úcty. Ve případě prve uvedeném habeat sibi! — tu však maně na-

skytá se nám otázka, jak asi vypadala by, dle předchozího návodu Bellermannova zřízena, orthografie pěveckých úloh v operách Wagnerových? Či měl snad R. Wagner tvoře svá epochální díla na zřeteli zbožná přání Helmholtzova, Hauptmannova a Bellermannova? A srovnajmež s tím ještě následující výpovědi Stumpfovy: „Vzdor názorům Aristoxenovým a všech moderních a řeckých pěvců umělců zůstává ústrojí hlasové daleko za ústrojím sluchovým. Aristoxenus sám pokládá diési, čtvrttón, za nejvyšší výkon pěvecký, leč pokládá za nemožné, zazpívatí tři po sobě sledující diése. Já (roz. Stumpf) nejsem s to zřetelně napodobiti dva tóny, jež liší se o méně než čtvrt tónu, jakkoli jich rozdíl, zaznívají-li ve střední poloze, snadno znamenám... Povšimněmež sobě neobyčejné jemnosti v rozeznávání tónů, jež z pravidla bývá vlastností cvičených hudebníků, a srovnajmež s tím mohutnost rozeznávací pro pocity svalové: *diskrepance je na bíledni*“ (Tonpsychologie, str. 162. a 179.) Zajisté nemylíme se tvrdíce, že Helmholtzem zastávaný a vřele doporučovaný návrat ku soustavě přirozené nelze v praxi provésti jen tak snadno a hladce. Theorie a praxe, věda a umění, výsledky matematické přesnosti a staleté empirie jsou zde polárními protivami, diametrálními body kruhu. Angličtí generálové — (Helmholtz zmiňuje se na str. 664.—670. svého díla o pilné snaze generála Perroneta Thompsona a R. H. M. Bosanqueta zjednati půdy ladění čistému; budiž tu jen mimochodem připomenuto, že „enharmonické varhany“ Thompsonovy mají pro jednu oktávu 65 klávesů, Bosanquetovo harmonium dokonce 84 klávesů!) — postupují až příliš zvolna, nejsouce nad to ani s to aspoň koncertní síně své vlasti vydobyti vytrvalým, nezlomným svým snahám; a nikdež ani stopy nějaké kýžené pomoci. Bude to asi ještě vymáhati drahně času, než splní se (?) tužby Helmholtzovy; prozatím však, pokud nedozírně daleka je všecka naděje na jich uskutečnění, nezbyvá nám než dobrovolně se zřící onoho dobra, jehož skýtati nám má soustava *čistá*;) kéž co nejdříve tak se stane. Nám však, kdož v neblahé této době jsme se zrodili, budiž zatím útěchou pevné přesvědčení, že svrchní tóny konsonance temperované dle dosavadních zkušeností nikdy nepůsobí takových záchvějů, jež by konsonanci činily dissonancí. „Při temperovaných intervalech, tercii, kvartě, kvintě a sekstě, nesplývají sice tóny svrchní zcela přesně

*) Uvádí-li Engel (Aesthetik, [str. 18. a 292.], že jedině správnou, ze základních intervalů odvozenou stupnicí není ani stupnice 12tónová ani 53tónová, nýbrž stupnice „nekonečná“, jest výrok ten sice theoreticky bezvadný ano jedině správný, ale v praxi — říše bájí!

s týmiž tóny intervalů čistých, leží však navzájem tak blízko, že poměr ten od konsonance čisté *velmi ztěžka* lze rozeznati“ (Mach, Einleitung in die Helmholtzsche Musiktheorie, str. 93.) Rozdíl mezi kvintou přirozenou a temperovanou činí 0,00166, neboť

$$\text{čistá kvinta} = 1,50000 \text{ a}$$

$$\text{temperovaná kvinta} = 1,49834$$

a rozdíl tudíž 0,00166 t. j. při kvintě na př. $a—e^1$, činí-li a^1 za sekundu 435 dvojkmitů, vzniká difference *jedné třetiny jednoho kmitu*. Činí-li totiž a^1 435 kmitů, činí a polovici (217·5). Ve případě, kdy e^1 jest ku a čistou kvintou, jeví se nám poměr

$$217\cdot5 : x = 2 : 3 \text{ a}$$

$$x = 326\cdot25.$$

Čistá kvinta činí tudíž kmitů 326·25

kvinta temperovaná 325·889

a rozdíl: 0·361

Při kvintě $a^1—e^2$ differují přirozené a temperované e^2 o 0·722; jest tedy temperované e^2 o *sedm desetin jednoho kmitu* nižší než přirozené. Rozdíly takové jsou věru až přespříliš nepatrný, než aby z nich někdo byl na váhách, sluší-li temperovanou kvintu pokládati za úplnou konsonanci čili nic, ani tehdaž, „byl-li by jeho hudebním studiím podkladem zpěv bez průvodu“ (Bellermann.) To doznává i sám Hauptmann: „Činí-li kvinta 1500 kmitů na 1000 kmitů tónu základního či pouze 1498, nevdá její jasnosti a srozumitelnosti pranic a lze ji bez ostychu pojímati jako kvintu *čistou*“ (Chrysander, Jahrbücher etc. I., str. 37.)

Našemu, t. j. *hudebnímu* sluchu nepřičí se tudíž naprosto akusticky dokázané záchvěje intervalů temperovaných, a s tímto faktem nám vždy v prvé řadě jest počítati; náš vlastní, „nepředpojatý“ sluch jest zde výhradným měřítkem. Obrací-li se v tom ohledě proti Helmholtzově theorii o záchvějích a příbuznosti zvuků mnohonásob ostří badatelů hudebních a *vědecká* půda, jedva získaná, tím způsobem pod nohama nám počíná kolísati a se ztráceti, setrvejmež klidně při ladění temperovaném; neboť čím jiní theorii Helmholtzovu snaží a domnívají se nahraditi, přivádí nás zase v týž nepřesný poměr, zde ku kmitočtům, tam k zjevům zvukovým. Není nám prý činiti s příbuzností „*zvukovou*“, nýbrž s příbuzností pouze „*tónovou*“ (Lipps, Psychol. Studien, str. 158.), a sluší tedy dle toho znovu místa dáti theorii, v níž „základem vší harmonie a disharmonie jsou jednodušší a méně jednoduché poměry kmitů mezi jednoduchými *tóny*.“ Námitkám proti matematické metodě Eulerově často vedeným, jakoby nepatrné

rozladění oktávy, na př. $264 : 527 \cdot 9$, jež vůbec ani nelze pozorovati, jakožto poměr velmi složitý musilo účinkovati nepoměrně hůře, než na př. poměr $264 : 520 = 33 : 65$, „nejvýš nepříjemný to *dissonantní interval*“ (Hostinský, Lehre v. d. mus. Kl., str. 38.), lze odpověděti jedině v ten rozum, že při malé úchylice od matematické přesnosti poměrů kmitů nejde vůbec o intervaly *dissonantní*, nýbrž předem o intervaly, jež by se zřetelem na *vědeckou teorii* (nikoli na obyčejný sluch) slouly intervaly *rozladěnými*; chybně tudíž zaměňovati nebo stotožňovati pojmy *dissonance* a *rozladění*.*) Dissonanci oktávy ve směru zpátečném nejbližší jest velká septima; se základním tónem činí na př. při 264 kmitech tónu základního poměr $264 : 495$, poněvadž $294 : x = 8 : 15$. Rozladění počíná při 527 kmitech, dostoupí vrchole při 511·5 kmitů, načež ponenáhlu klesá až ku 495 kmitům, jimiž dostihne velké septimy. Teprve při těchto 495 kmitech nastupuje vlastní *dissonantní interval* velké septimy; vše, co předcházelo, bylo pouhým rozladěním dílem oktávy (527—511·5 kmitů) a dílem septimy (511·5—496 kmitů).

Sluší tedy pilně od sebe různiti pojmy konsonance, libozvuku, nelibozvuku, dissonance a rozladění jako „věci podstatně různé.“ „Míra lahodnosti souzvuku nesplývá, jak již Cartesius jasně vykládá, v jedno s mírou konsonance“ (Stumpf; viz Vierteljahrsschrift, 1885, str. 347.) Zkušenost učí, že nepatrná míra rozladění působí přibližně, jako konsonance úplná, a ani sluch sebe bystřejší není s to je rozeznati.

Opravdu závidění hodni jsou oni terque quaterque beati, jichž citlivý sluch domnívá se jasně rozeznávaní $\frac{1}{1\frac{1}{2}0}$ půltónu (Vierteljahrsschrift, 1886, str. 513.), tedy na př. při $a—b$ asi 0·1 kmitu, neboť:

$$b = 230 \cdot 434$$

$$a = 217 \cdot 500$$

$$\frac{12 \cdot 934 : 120 = 0 \cdot 107.$$

Stumpf, Engel, Joachim a j. jsou s to rozeznati při difference 0·1 kmitu i relativní výšku obou tónů! E. Luft přibližně jako Preyer rozeznává ve velké oktávě ještě $\frac{1}{7}$ kmitu (asi $\frac{1}{2} \frac{1}{7}$ půltónu), při c^4 až $\frac{1}{3} \frac{1}{5} \frac{1}{5}$ půltónů (asi $\frac{1}{3}$ kmitu —Vierteljahrsschrift, 1888, str. 545.) Při všem respektu před „cvičeným“ sluchem uvedených učenců zní výroky toho druhu přece jen značně hyperbolicky! Či je snad někdo z nich též

*) Že právě Hostinský tyto dva pojmy zaměňuje, tím podivnějším a nepochopitelnějším býti se nám jeví, poněvadž též autor v tomže spise (l. c. str. 47.) se zvláštním k tomu poukazuje důrazem, že „smyslový libozvuk a harmonický význam intervalu jsou dvě věci podstatně různé.“

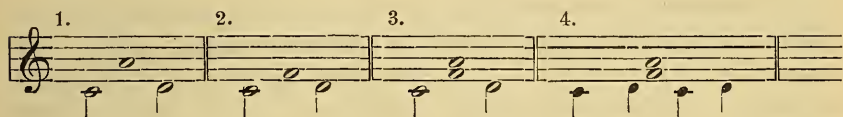
s to, při tremolu smyčcových nástrojů udati číslo opěťovaného tónu? Lipps pojednává o „bezděčných rytmech“ jednoduchých tónů (— „unbewusste Rhythmen,“ t. j. rytmy, jež bezděky pojmáme, aniž bychom si toho byli vědomi —) výslovně podotýká, že „na nepatrném jich přesmyknutí („Verschiebung“) pramálo záleží, ana prý *přibližná* stejnost rytmů *přibližně* *tytéž* služby musí konati, jako úplná“ (Psych. Studien, str. 100.) Ejhle, přece i z tohoto tábora stín laskavého pohledu na rovnoměrnou teploturu!

Příroda skýtá člověku spoustu surovin, jež jest mu ku příslušným účelům teprve zpracovati. Cín vymáhá přísady olova, jsa jinak velmi křehký; stříbro a zlato přísady mědi, any jsou jinak příliš měkké. Démanty nabývají ceny teprve broušením. Bystřiny třeba opatřiti hrázemi, řečiště regulovati, řeky a moře spojovati průplavy. Tolikéž hudba nebyla lidstvu s hůry seslána jako dar hotový: člověk musil teprve spracovati títinu, roh a p., chtěje z nich zhotoviti hudební nástroje, umělym způsobem připraviti střevo ovčí, aby mohl sestrojiti monochord jako pomůcku napomáhající zpěvu, určování partialních tónů a tónů přirozeného ladění. Šám sebou, zcela beze vzorů v přírodě, zrodil se gregoriánský zpěv a styl Palestrinův. Byl však styl Palestrinův možným a života schopným bez oprav? Pokusy fysikalními stanovil G. Engel, že „lidský hlas vůbec není s to, jistý tón držeti po delší dobu úplně stejně, s neměnicí se, neporušenou čistotou“ (Aesthetik, str. 20). Jak málo asi v této příčině „čistě“ provozovali staří (ani „božského“ Palestrinu nevyjímaje) své skladby, kteří s hlasem zacházeli jako se surovinou, lze nejlépe souditi z četných vydržovaných not, dlouhých not závěrečných, široce rozpředených, oddechu postrádajících figur a ozdob atd. . . .

Naši moderní spisovatelé odvozují tvrdou stupnici ze trojzvuku I., V. a IV. Stupně, jichž kmitočty vesměs činí poměr 4 : 5 : 6. Jest tudíž, jak zřejmo, kvinta zde pythagorejská, tercie však nikoliv, an by v tomto případě poměr nutně obnášel 64 : 81 a ne 4 : 5.

Z tohoto způsobu odvozování stupnic vyplývá nejedna dosti choulostivá nedůslednost. Je-li na př. kvinta $c-g$ rovna $\frac{2}{3}$, měl by býti též poměr též při kvintě $d-a$, a tudíž mělo by $\frac{9}{8} \times \frac{3}{2}$ rovnati se $\frac{5}{3}$ t. j. velké sekstě $c-a$. Ve skutečnosti však jest $\frac{9}{8} \times \frac{3}{2} = \frac{27}{16}$. Kde hledati toho příčinu? Jenom v poměru kvinty; neboť $\frac{5}{3} : \frac{9}{8} = \frac{40}{27}$, t. j. kvinta $d-a$ nečiní poměr 2 : 3, nýbrž 27 : 40. Má tedy ve tvrdé stupnici tón a se vztahem ku tónice c jinou výšku jako kvinta 2. stupně než jako seksta stupně prvního. Rovněž tak různým jeví se býti tón f jako malá tercie a čistá kvarta; neboť $c-f = \frac{3}{4}$,

a $d-f$ mělo by se rovnati $\frac{6}{5}$. Toho však není, an $\frac{4}{3} : \frac{9}{8}$ činí $\frac{32}{27}$ a nikoli $\frac{6}{5}$; čítatel musil by v tomto případě obnášeti 32·4 místo 32. Viděti opět, že v C -dur-stupnici jest f jako malá tercie 2. stupně o něco vyšší než jako čistá kvarta stupně prvního. Difference jak při kvintě ($d-a$, $\frac{3}{2} : \frac{40}{27} = \frac{81}{80}$), tak při malé tercii ($d-f$, $\frac{6}{5} : \frac{32}{27} = \frac{81}{80}$), činí vždy poměr 80:81 vzhledem k jich původní čistotě. Z toho plyne, že i v čistě, jednoduché, diatonické větě přicházejí tóny č. stupně, jimž doznati jest dle okolností jisté změny jich přirozené výšky. Vizmež příklady:



Tón a^1 (příkl. 1.) sluší ve 2. kombinanci (d^1-a^1) vzíti buď o $\frac{1}{80}$ kmitočtu výše, nebo tón d^1 o týž poměr níže, má-li kvinta d^1-a^1 býti čista. Totéž platí o příkladě 2. vzhledem ku d^1-f^1 . Příklad 3. skýtá oba právě zmíněné případy spojeny: tóny a^1 i f^1 sluší ve trojzvuku $d^1-f^1-a^1$ zvýšiti, nebo tón d^1 snížití. Odtud tedy Hauptmannův *dissonantní* („*zmenšený*“) trojzvuk na 2. stupni v tónorodu tvrdém (Die Natur der Harmonik und Metrik, str. 43.) Příklad 4., rozšířený to pouze příklad 3., skýtá následující možnosti:

a) buď sluší tón d^1 po obakráte o syntonické komma snížití, pak ale nemáme celý tón c^1-d^1 roveň $\frac{8}{9}$, nýbrž $\frac{9}{10}$, což ovšem není správně; ladění temperované v tomto případě podává interval c^1-d^1 čistěji nežli ladění čisté, poněvadž poměr mezi intervalem $\frac{9}{8}$ (1·125) a celým tónem temperovaným (1·12246) jest 1: 0·99774, kdežto $\frac{9}{8} : \frac{10}{9} = 1: 0·98765$;

b) aneb lze tón d^1 vzíti čistě ($\frac{9}{8}$), pak ale sluší tóny f^1 i a^1 , má-li též trojzvuk $d^1-f^1-a^1$ býti čistý, po obakráte zvýšiti, čímž by v tomto příkladě arci i f^1 i a^1 čtyřikráte měnily výšku, což jest přímo absurdní;

c) posléze lze oběma tónům f^1 i a^1 nechati neustále touž výšku, tón d^1 však vzíti při tom přece čistě ($\frac{9}{8}$). Tím bude se jeviti trojzvuk $d^1-f^1-a^1$ dvakráte jako trojzvuk „dissonantní“, poněvadž v tomto případě nečiní $d:f:a$ poměr 10:12:15 (čili $\frac{9}{8} : \frac{27}{10} : \frac{27}{16}$), nýbrž 27:32:40 (čili $\frac{9}{8} : \frac{4}{3} : \frac{5}{3}$). V posledním tomto poměru jest i tercie (f) i kvinta (a) o $\frac{1}{80}$ kmitočtu nižší, poněvadž ve trojzvuku čistém musil by poměr ten zníti $\frac{9}{8} : \frac{4}{3} \times \frac{81}{80} : \frac{5}{3} \times \frac{81}{80}$ (10:12:15).

Dosadíce ve příkladě 3. a 4. místo výšek relativních výšky absolutní ve kmitočtech, obdržíme — vycházíme-li od $a = 217·5$ — pro

prvý akord hodnoty $c^1(261) — f^1(348) — a^1(435)$; pro akord druhý ve případě a):

$$d^1(290) — f^1(348) — a^1(435);$$

ve případě b):

$$d^1(293 \cdot 625) — f^1(352 \cdot 35) — a^1(440 \cdot 1875);$$

ve případě c):

$$d^1(293 \cdot 625) — f^1(348) — a^1(435),$$

a v ladění temperovaném

$$c^1(258,653) — d^1(290,327) — f^1(345,260) — a^1(435).$$

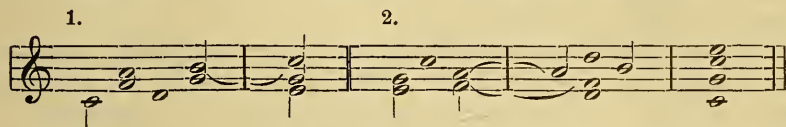
Srovnáme-li navzájem difference kmitočtů při jednotlivých intervalech, dospějeme ku přesvědčení, že zastancové ladění čistého, jichž citlivosti vadí již rozdíl 0·1 kmitu, bezděky nuceni jsou vzíti za vděk ve svém velebeném *čistém* ladění differencemi začasté daleko povážlivějšími, na př. ve případě a) difference 3·625 kmitů při tónu d^1 , a ve případě c) difference 4·35 kmitů při tónu f^1 a 5·1875 kmitů při tónu a^1 vzhledem k intervalům čistým. Ve případě posledním zněl by náš temperovaný trojzvuk $d^1 — f^1 — a^1$ skutečně čistěji, než jak nám jej podává ladění přirozené. Proto naplňuje nás podivem tím větším, že H. Bellermann při svých bezohledných úsudcích o ladění temperovaném činí v tomto případě, vida nezbytí, výjimečně ústupek věru až překvapující. Píšeť ve „Grösse d. mus. Int.“ (str. 32.): „Pro praktickou hudbu, zpěv a nauku o skladbě, onen chybný interval 27:40 neexistuje, nýbrž veškery kvinty, skládající se ze 3 celých tónů a půltónu, *platí za intervaly úplně čisté.*“ Ovšem, alternativa je zde na snadě: buďto „pohyblivé“ d , anebo „falešnou“ kvintu pokládati za čistou, — tertium non datur!

G. Engel pojednává ve své Aesthetice (str. 304.) o tomže akordu tvrdí, že lahodí sluchu jeho právě jenom tehdaž, kdy skutečně je „dissonantním“; jenom tenkrát, kdy tercie a kvinta nejsou čisty, „zní akord ten tak, jak žádá si ho hudební cit.“ Ku podivu, kam až zavéstí může člověka houževnatá jednostrannost. Za takých okolností nelze se arci diviti, že Engelovi (l. c. str. 32.) na př. akord $d — f — as — e$ zcela jinak zní v *c-moll* nežli v *Es-dur*, tam měkce, zde pádně, *z toho jediného důvodu, poněvadž tón f v obou případech differuje o komma $\frac{1}{80}$* : zvýšení tónu f o komma činí z měkkého akordu akord rázný a naopak! A což, povstává-li různý dojem téhož akordu po případě i v ladění temperovaném, kde obojí f nedifferuje pranic?

Nebo si snad (dle Hostinského) sluch náš ono f různým způsobem vykládá, brzy o komma výš brzy níže? Ráz skladby, celková nálada plynoucí z různosti charakteru tónorodu tvrdého a měkkého ne-

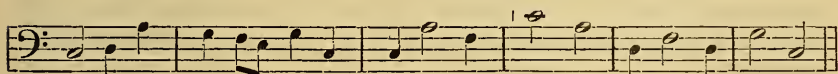
padá zde na váhu, a rozhoduje zde výhradně matematika, pro kterouž sluch náš ani přesně není zřízen?

Uvedme ještě některé důsledky, vyplývající pro ladění přirozené ze příkladů uvedených, a naznačené ve příkladech následujících:



Incident in Scyllam, kdo v ladění přirozeném navrhuje ve příkl. 1. pro druhý trojzvuk ($d^1-f^1-a^1$) uchýlíti se od přirozeného d ($^0/8$) a snížití je na $^{10}/8$ ($^9/8 \times ^{80}/81$); buď z toho trojzvuk třetí ($d^1-g^1-h^1$) činiti poměr $^9/8 \times ^{80}/81 : ^{3/2} : ^{15}/8$ na místo přirozeného $^9/8 : ^{3/2} : ^{15}/8 = 3:4:5$. Buď tedy snížením tónu d^1 o komma docílíme sice trojzvuku $d^1-f^1-a^1$ čistého, pak ale obdržíme „dissonantní“ trojzvuk $d^1-g^1-h^1$, jež by Hauptmann důsledně dle terminologie obecně užívané nazvatí musil trojzvukem „tvrdě zmenšeným“; anebo vezmeme tón d^1 roveň $^9/8$, čímž trojzvuk $d^1-g^1-h^1$ sice bude čistý, za to však $d^1-f^1-a^1$ „dissonantní.“ Chtěli-li bychom při sníženém d^1 mít trojzvuk $d^1-g^1-h^1$ čistý, musili bychom snížití o komma i g^1 i h^1 ; pak by sice byly oba trojzvuky, i $d^1-f^1-a^1$ i $d^1-g^1-h^1$, čisty, za to však měli bychom předně chybný interval e^1-d^1 (od prvního z obou akordů příkl. 1. ke druhému — $1 : ^9/8 \times ^{80}/81$), a po druhé akord $d^1-g^1-h^1$ (a následující $e^1-g^1-c^2$) celý o komma níže ($d^1 : g^1 : h^1 = ^9/8 \times ^{80}/81 : ^{3/2} \times ^{80}/81 : ^{15}/8 \times ^{80}/81$). Tolikéž nemožnost čistě provésti jednoduchý jónický závěr ve příkl. 2. leží na bíledni a není tudíž, čeho zvlášť bychom doložili. Tak vleče jedna nedůslednost za sebou druhou, horší první!

S nekonečnými obtížemi, ano nemožno bylo by přednésti s absolutní „čistotou“ též následující nepatrnou jónickou větu:



I jiných ještě nedůsledností budiž zde zpomenuto. Prvá v řadě svrchních tónů se objevující velká sekunda činí poměr $^8/7$, druhá $^9/8$ třetí $^{10}/9$, atd. atd. Který z těchto poměrů sluší vzítí v úvahu, sestavujeme-li intervaly, není v dotýčných případech lhostejno. Tercie $c-e = ^9/8 \times ^{10}/9$, nikdy však $^8/7 \times ^9/8$ nebo $^9/8 \times ^9/8$ atd. Kdo chceš dodělati se poměru čisté kvarty, neboť k tomu účelu poměrů $^9/8 \times ^6/5$, neboť výsledek je po té $^{27}/20$ a nikoli $^4/3$; ve případě tom lze vzítí

jen sekundu $^{10}/_9$, tedy $^{10}/_9 \times ^6/_5 = \frac{6 \cdot 0}{4 \cdot 5} = \frac{4}{3}$. Stejně rozmanity jsou velké tercie ($^5/_4$, $^9/_7$ atd.) i tercie malé ($^6/_5$, $^7/_6$ atd.); difference podobají se dřívějším.

Sluší ještě vytknouti, že k odvození kvarty třeba vzítí půltón $^{16}/_{15}$, nikoli půltón v řadě svrchních tónů dříve se vyskytující $^{12}/_{11}$; neboť $^5/_4 \times ^{12}/_{11} = ^{15}/_{11}$ a $^5/_4 \times ^{16}/_{15} = ^4/_3$.

Pozoruhodno krom toho jest, že k utváření trojzvuku měkkého patrně dobře „se nehodí“ prvý v řadě svrchních tónů se objevující měkký trojzvuk 6:7:9, nýbrž teprve poměry druhého 10:12:15.

Postupující od C_1 v čistých kvintách nahoru, dospějeme 12. kvintou k tónu his^4 , jenž jest o něco vyšší než nežli c^5 . Neboť stavíme-li C_1 na roveň jedničky, bude $c^5 = 1 \times 2^7 = 128$ a $his^4 = 1 \times (\frac{3}{2})^{12} = = ^5 \frac{3}{4} \frac{14}{9} \frac{4}{6} \frac{4}{1}$; tudíž $c^5 : his^4 = 128 : ^5 \frac{3}{4} \frac{14}{9} \frac{4}{6} \frac{4}{1} = 524288 : 531441 = 1 : 1,01364$ — to jest na každý kmit tónu c^5 připadá 1 + 0.01364 kmitu tónu his^4 , tedy o 0.01364 kmitu více.

Podobně má se věc při postupech terciových. Měříme-li od tónu c po velkých terciích nahoru, dospíváme třetí tercií rovněž ku tónu his , jenž není co do výšky totožný s tónem c^1 , neboť $(\frac{5}{4})^3 = \frac{125}{64}$, vyšší oktáva však tónu c ($= 1$) rovná se 2 čili $\frac{128}{64}$. Nemůže tudíž býti ani kvinta ani tercie trojzvuku tvrdého čista.

Soudili bychom snad právem, že jediné ono ladění může býti přirozené a pravé, jež odpovídalo by věrně původní výšce svrchních tónů:

Ve stupnici tvrdé

$$\begin{array}{cccccccc} c & d & e & f & g & a & h & c^1 \\ 1 & \frac{8}{7} & \frac{5}{4} & \frac{4}{3} & \frac{3}{2} & \frac{5}{8} & \frac{11}{6} & 2 \end{array}$$

a ve měkké

$$\begin{array}{cccccccc} c & d & es & f & g & as & b & c^1 \\ 1 & \frac{8}{7} & \frac{6}{5} & \frac{4}{3} & \frac{3}{2} & \frac{8}{5} & \frac{7}{4} & 2. \end{array}$$

Než jen malý pokus poučil by nás záhy, že tím způsobem nevpředeme se z toho zauzleného pletiva. I toto ladění není, jako všecka předešlá, čisto a *důsledno*, a tudíž k našim účelům naprosto nezpůsobilé.

Bezděky s úzkostlivostí se ohlížíme po nějakém východu z toho hrůzného bludiště: důmyslem, důvtipem lidským rozřát rázem gotdický uzal a záře netušeného světla bleskem rozlila se po všem umění hudebním!

Nepatrná jenom oprava, zavedení *rovnoměrné temperature*, odstranila okamžitě veškery v cestě stojící překážky. Instituce to přímo božská, uvážíme-li celý ten k zoufání spleťtý chaos tak zvaného

čistého ladění. Jak nevystihlý vzlet jeví se ve všem umění hudebním od dob Bachových až na dobu Wagnerovu! Největší mistři oněch dob vytvořili díla nádherná, v pravdě velkolepá, možná jediné v systému temperovaném — bez „polyblivých stupňů“ Bellermannových. Staticové obdivovali se jim, kochali se na jich nevystihlých půvabech, anižby jen ve snu pohřešovali ladění přirozeného. A právě tato arcidíla jsou to, k nimž neustále a zvláště pilně sluší míti zření. Dojista nebudeme chtítí celou onu řadu geniů a umělců světových poháněti k odpovědnosti před tribunál přirozeného ladění, nýbrž poctivou snahou každého na věci zúčastněného musí býti všechnu píli vynaložiti, aby divotvory umění hudebního v soulad uvedeny byly s principy vědy. *Třeba tu v první řadě pátrati po příčinách a důvodech, proč smyslový dojem libozvuku, temperaturou řekněme „poškozený“, sluchu našemu nejen nevadí, nýbrž jej nad to v zanícení uvéstí s to jest.* Náhledy Hauptmannovy a Lippsovy, pokud sem se vztahují, výše jsme uvedli. K nim druží se nejen veliká, převážná většina umělců a učenců, nýbrž *veškeren hudebně vzdělaný svět.* Jestliže několik málo *jednotlivců* činí zde výjimku, což na tom záleží? H. Bellermann na př. „musí již předem v našem orchestru oželeťi veškeru naději na nějaký skutečný libozvuk“; jemu také ovšem zní *naš* tvrdý trojzvuk *c—e—g* nepříjemně, jsa „snesitelný jenom *hluchým* (!) a individuím *smyslů otupělých*“ (— těmito epithety obmyslil Bellermann hlavně učitele skladby hudební a zpěvu — Grösse d. mus. Int., str. 45 a 63.) Věru více než důstojným jeví se tu býti Bellermann stoupcem svého mistra a učitele E. Grella. Grell ve svém posthumním díle, vydaném Bellermannem, zavrhuje veškeru instrumentální hudbu, rovnoměrnou temperaturu, a z nástrojů především varhany a klavír, poněvadž „temperované ladění jejich dvanácti stupňů skýtá holý *dissonující surrogát* skutečné harmonie“! (Ed. Grell, Aufsätze und Gutachten über Musik, str. 3.) V nesčetných toho druhu projevech, začasté až povážlivě chorobných, jež vedla instrumentální hudby, výtvary geniů Beethovena, Schumanna, Schuberta, Berlioze, Liszta atd. atd. uvádějí v niveč a naprosto činí nemožnými, spatřuje Bellermann konečně výpovědi dle svého vkusu, „*bahnbrechende Vorschläge*,“ kterýž výrok vtípnou slovní hříčkou trefně opravuje B. Chrysander ve „*halsbrechende Vorschläge*“ (Vierteljahrsschrift, 1888, str. 120.); neboť, píše Chrysander, zamýšlí-li kdo vážně účele svého se dodělati jen násilným bouráním a vymezením všeho, k čemu na poli hudebním celý ostatní svět s neskončenou přilnul láskou, sám vydává „*životní schopnosti svých zásad svědeckví nade vše pomýšlení nejhorší*“ (l. c. str. 121.) Chrysander

vyslovuje se v té příčině asi v ten rozum, že *temperovaná* hudba instrumentální v nejlepší shodě může obstáti i vedle *čisté* hudby vokální, i při jich současném vystupování. „Jestli na jisto postaveno, že nástrojový průvod pěvcům pranic nebrání zpívati čistě, an by jinak dnes nebylo lze naléztí zpěváka, jenž by dovedl čistě zpívati. Celý svět však ví, že tomu právě naopak: dnes zpívají zpěváci *čistěji než kdy jindy*. Svazek, jež uzavřely spolu zpěv a hudební nástroje, jest svazkem přirozeným, svazkem srdce.“

Pozoruhodný jest v této příčině znamenitý výrok Tierschûv: „*Sluch žádá sobě intervalů čistých a nečistotu jich jen potud připouští, pokud jí nepozoruje*. Bach, Haydn, Mozart, Beethoven a jiní mistři neshledali na ladění temperovaném závady prazádné jen proto, poněvadž zde nějaké nečistoty intervalů vůbec neznamenalí“ (Elementarbuch d. mus. Harm.- u. Mod.-Lehre, str. 18.)

E. Mach omlouvaje ku konci svého spisu „*Einleitung in die Helmholtz'sche Musiktheorie*“ (str. 89.), že veškery své úvahy a zkoušky zakládá zde na ladění temperovaném, dodává: „V pravdě jsou rozdíly ladění čistého a rovnoměrně temperovaného tak nepatrný, že pro převážnou většinu pokusů zcela jich lze nedbati. Rovněž opravy, jež zde a onde (t. ve spise Machově) bylo by přičiniti se zřetelem na rozdíly právě zpomemenuté, byly by pranepatrný.“

Helmholtz oproti tomu nevyjímá sebe z nepatrného hloučku jednotlivců, již houževnatě brojí proti ladění temperovanému, uváděje ve svém díle (l. c. str. 667.), že „odchylky temperovaného ladění *nezkaženému* sluchu vždy jsou nepřijemny.“

Budiž zde uvedena nápadná okolnost, že právě Helmholtz navrhuje zjednodušený přirozený systém, kterýž však ani praktického nemá významu, aniž nad to pro všechny případy jest postačitelny (Srv. Helmholtz, l. c. str. 512. a 662.)

Hauptmann ve své studii „*Temperatur*“ (Chrysander, Jahrbücher, I. str. 31.) uvádí naopak, jak následuje: „Úchylky od ladění čistého, jež temperatura nutně s sebou nese, naprosto nejsou tak značny, že by přivoditi mohly nějaký citelný nedostatek harmonie; dovedeme a musíme začasť ve produkcích hudebních snášeti nečistoty *daleko horší* oněch, jež bylo by lze vytknouti temperatuře, *anižbychom tím nějak byli vyrušeni nebo nemile dojati*.“ Téhož dočísti se lze také u Hostinského, jenž, jak se zdá, opírá se tu o názory Hauptmannovy. Ve theoretických svých publikacích vždy vychází ze zásady, že vědecká nauka o harmonii musí míti základem ladění *čisté, přirozené*, dokládá však výslovně: „Všechno, co na prospěch temperature se

uvádí, dokazuje pouze její netoliko neškodnost, nýbrž i *výhodnost*, ba přímo nezbytnost pro hudbu praktickou“ (Nové dráhy etc., str. 9.) Stanovisko naše vůči „optimismu“ sluchu, na nějž Hostinský v této příčině mnoho zakládá, výtklí jsme výše zřejměji. Co se týče náhledu Hostinského, že ladění čisté „prověsti lze dokonale toliko ve zpěvu,“ třeba nám jenom poukázati k výše uvedené ukázce Bellermannově, vyňaté z Mozartova „Ave verum,“ a ku příkladům našim na str. 74.; ostatně „*netemperuje-li sluch hudební,*“ pak nemusili bychom v hudbě vokální teprve ladění čisté zaváděti, a vzhledem k hudbě *instrumentální* bylo by jen přítěží zcela zbytečnou a bezvýznamnou. Vyslovuje-li konečně Hostinský „pevné přesvědčení“ (Nové dráhy etc., str. 10.), že názory jeho, pokud horuje pro ladění přirozené, „časem dostanou se i do vyučování elementárního,“ zdá se nám býti přesvědčení toho druhu touž měrou „optimistické,“ jak optimistickým jeví se býti Hostinskému přesvědčení Riemannovo vzhledem k budoucnosti dualismu (Lehre v. d. mus. Kl., str. IV.)

Nespokojenci rázu Bellermannova nechť jen povznesou umění na vyšší stupeň dokonalosti, nežli učinili pod vlivem ladění temperovaného Bach, Beethoven a Wagner, nebo *nechť aspoň dovedí toho možnost a praktickou cenu svých ideí*, a pak dojistá překonání uctivě před nimi se pokoříme. Dokud však tak se nestane, nelze nám již ve zlé vykládati, setrváme-li při svém pěstování hudby „nečisté,“ při svých *pevných* (a nikoli „pohyblivých“ či „kolísavých“) stupních. Podaří-li se zastancům druhé strany dokázati, že hudba naše, jak Hauptmann tvrdí (Chrysander, Jahrbücher, I., str. 37.), bez kruhu kvintového dobře může se obejít, podaří-li se jim ve skutek uvésti hudbu lepší, *čistou*, tehdáž budiž jim útechou ujištění, že nikdo v jich tábor ochotněji se nevrhne, než všichni jimi tak příkře kaceřovaní umělci. Pohřichu, že naděje na toho druhu *zlepšení* stavu na ten čas jest nekonečně slabá. *Kmity, kmitočty, svrchní tóny, záchvěje, tóny kombináční, vše to jsou okolnosti, fakta, jichž existenci lze objektivně dokázati; než že bychom si jich uvědomovali při reprodukci skladeb hudebních, že bychom byli jaksi uvykli skládati zvuky, jest čirou nepravdou.* Byloť by v tom případě naprostou nemožností naslouchati hudbě vícehlasé, ať již čisté nebo temperované; ano temperovaná hudba byla by skoro ještě strašnější. Naše praktická hudba stojí stranou, *isolována od badání mužů jinak učených, leč praktického vzdělání hudebního namnoze postrádajících*, výhradně na útvaru, jakého dali jí *umělci*, se zakládajíc. Výtečná jest v tom ohledě poznámka Helmholtzova (l. c. str. 588.): „Nelze nám o tom býti v pochybnostech, že nejen skladba dokonalých uměleckých

děl hudebních, nýbrž také sama konstrukce našeho systému stupnic tónin, akordů, zkrátka všeho, co zahrnuto bývá v nauce o generalbassu, *není dáno přírodou*, není produktem přirozeného složení našeho sluchového ústrojí nebo přirozené činnosti sluchové, nýbrž jest *dílem umělecké vynalezavosti*;" . . . a na jiném místě (str. 386.): „Soustava stupnic, tónin atd. nespočívá pouze na neproměnných zákonech přírody, nýbrž jest částečně též *následkem principů estetických*, jež s postupným vývojem člověčenstva podrobeny byly změnám i jim i na dále ještě budou podrobeny“ !

Über die bis jetzt ältesten dikotyledonen Pflanzen der Potomac-Formation in N. Amerika, mit brieflichen Mittheilungen von Prof. Wm. M. Fontaine.

Vorgelegt von Prof. Dr. O. Feistmantel, den 12. April 1889.

Voriges Jahr wurde ich durch einen Aufsatz des Herrn Prof. *Lester F. Ward* auf die fossile Flora der *Potomac-Formation* in N. Amerika aufmerksam gemacht, welche dadurch von grossem Interesse ist, dass sie die bis jetzt geologisch ältesten *Dikotyledonen* enthält; die genannte Formation ist aus den Provinzen *Maryland*, *Virginia* und *Nord-Karolina* bekannt.

Bis zur jüngsten Zeit galt als der Ausgangspunkt der Entwicklung der Dikotyledonen in Europa und in Amerika allgemein das *Cenoman* (Niederschöna in Sachsen, Perucer Schichten in Böhmen, Moletain in Mähren, Dakota-Gruppe in N. Amerika u. s. w.) d. h. die *mittlere* oder nach anderen die *obere Kreideformation*;^{*)} denn

^{*)} Ich verweise nur auf einige der neuesten Werke:

Dr. H. Credner: Geologie 1887; *Graf zu Solms-Laubach*: Einleitung in die Palaeophytologie 1887; *Dr. M. Neumayr*: Erdgeschichte II. Bd. 1888; *Prof. Dr. A. Schenk*: Die fossilen Pflanzenreste 1888; *Le Marquis G. de Saporta*: Origine Paléontologique des arbres 1888 p. 137.

Zur Orientierung über diese Frage will ich nur aus zweien dieser Werke citieren. *Prof. Dr. A. Schenk* l. c. p. 207 schreibt über die *Dikotylen*: „Dass wir für die sämtlichen Perioden vor der jüngeren Kreide keinen Nachweis ihrer Existenz haben und alle entgegengesetzten Behauptungen irrtümlich oder unzureichend begründet sind, kann nicht bezweifelt werden. Erst in der jüngeren Kreide treten Blätter der Dikotylen auf, in Nordamerika wie in Europa und überall, wo pflanzliche Reste in dieser Formation gefunden wurden.“ (Diess Werk ist zwar ein Sonderdruck aus einem grösseren Handbuch der Botanik, von Prof. Schenk, trägt aber in der Vorrede das Datum: Anfang September 1888).

Marquis de Saporta l. c. 1888, p. 137 schreibt über denselben Gegenstand:

„Les Angiospermes vraies . . . toutes ces plantes ont leur point de départ dans le cénomanien, sur l'horizon de la craie moyenne. Avant cet

obzwar Prof. Heer in seiner „*Flora fossilis arctica*“ Bd. VI, aus den *Komé-Schichten* in Grönland, welche dem *Urgonien* (untere Kreide — oberes Neocom) entsprechen sollen, eine *Populus primaeva* Heer, bestehend aus Blättern und Fruchtständen, beschrieb, wurde diese Entdeckung nicht in hinreichendem Maasse berücksichtigt; da, wie es scheint die Angabe nicht als hinreichend beglaubigt angesehen wurde, indem es hätte möglich sein können, dass bei dem Einsenden eine Beimischung einer Form aus den höheren *Atane-Schichten* (Cenoman) stattfinden konnte, wo die Gattung *Populus* viel häufiger vorkommt und durch vier Arten vertreten ist, nemlich: *Populus Berggreni* Heer, *Populus hyperborea* Hr., *Populus stygia* Hr. und *Pop. omissa* Hr. Doch auch im Falle der Bestätigung der obigen Angabe betreffend die *Pop. primaeva*, ist diess nur ein vereinzelter Fund, was auch zur Genüge den Umstand erklärt, dass oben genannte Autoren keine besondere Notiz davon nehmen, und dennoch den Hauptausgangspunkt der Entwicklung der Dikotylen in das Cenoman legen.

Doch seitdem mehren sich die Anzeichen, dass die Dikyledonen des Cenoman und der höheren Schichten denn doch nur ihre älteren und einfacheren Vorfahren haben.

Vorerst sind hier zu nennen die *dikotyledonen* Arten *Sterculites vetustula* Daws. und *Laurophyllum crassinerve* Daws., welche Sir J. William Dawsow aus der oberen Partie der *Kootanie series* (Neocom) in den Rocky Mountains, N. Amerika beschrieben hatte.*)

Die nächsten Notizen über *unterkretaceische* Dikotyledonen stammen vom *Marquis de Saporta*, und zwar betreffen sie Vorkommnisse in Portugal. Die erste darauf bezügliche Notiz finden wir in *Saporta's*: „*Origine Paléontologique des Arbres*“, p. 137, die er während des Druckes, unter der Linie einschaltete; selbe heisst:

„Des observations toutes récentes coïncidant avec l'impression de cet ouvrage, tendent à faire voir, que l'apparition en Europe de la catégorie des Dicotylées devra être reculée jusque dans le wealdien. Sur l'horizon de ce dernier terrain, plusieurs gisements du Portugal comprennent d'assez nombreux vestiges de Dicotylées asso-

âge, dans le néocomien et l'urgonien, on n'a pas signalé jusqu'ici de vestiges certains de Dicotylées, ni même d'Angiospermes avérées.“

Hier nimmt Saporta also auf Prof. Heer's *Populus primaeva* keine Rücksicht. Doch fügt er eine Anmerkung unter der Linie hinzu, die sich auf eine, während des Druckes seines Werkes gemachte Entdeckung *älterer* - *Dikotylen* bezieht und die ich weiter wiedergebe.

*) Sir J. William Dawson. *Geological History of Plants* 1888 p. 192.

ciés à des empreintes de Fougères et de Conifères caractéristiques des étages infracrétacés.“

Etwas näher werden diese fossilen Dikotyledonen von *Saporta* in „Comptes rendus des séances, 28. Mai 1888“ besprochen. Darin kommt *Marquis de Saporta* zu dem Schlusse (l. c. p. 1502), „dass nach dem wirklichen Stande unserer gegenwärtigen Kenntnisse und mit Rücksicht auf die Funde in Portugal, die Zeit, wo Dikotyledonen in Europa aufzutreten und sich auszubreiten begannen, in die *Albien-* und *Aptien-*Stufen zu setzen sei.“ — (Siehe noch weiter seine briefliche Mittheilung.)

Viel bemerkenswerther und wichtiger sind dann die Angaben über die *Dikotyledonen* aus der *Potomac-Formation* in N. Amerika (Maryland und Virginia), einestheils wegen des Alters dieser Formation, anderentheils dadurch, dass die *Dikotyledonen* ziemlich zahlreich vorkommen.

Die *Potomac-Formation* wurde 1840 durch *Dr. Rogers* ausgeschieden und als *Jurasso-Cretaceous* bezeichnet. Im J. 1885 betraute sie *W. J. Mc'Gee* auf Grund der damals bekannten Pflanzenpetrefakte als „untere Kreideformation — ein Equivalent des europaischen Neokom.“ (Vgl. Knowlton, *American Geologist* III. 2. 1889 p. 100).

Einige Andeutungen über diese Schichten, unter der Bezeichnung „*younger Mesozoic*“, finden wir auch in *Wm. M. Fontaine's* Werke: „*The older Mesozoic Flora of Virginia*“ (Monographs, Unit. St. Geol. Survey vol. VI). Darin beschreibt der Autor zahlreiche Pflanzenreste, die dem Rhät entsprechen; selbe stammen aus den *älteren mesozoischen Schichten* Virginiens („*older Mesozoic*“), von denen die „*jüngeren mesozoischen Schichten*“ wohl zu unterscheiden sind (deren Pflanzenreste eben *Fontaine* auch bearbeitet hat). Über die jüngeren Schichten sagt er l. c. p. 2:

„The younger Mesozoic strata have very little in common with those just described, (d. i. mit den älteren mesozoischen), but by most geologists they have been grouped with them as forming a portion of the so-called Trias of Virginia.“

„This group of younger Mesozoic beds forms an interrupted and narrow belt that extends north and south on the eastern margin of the Azoic rocks outcropping between them and the Tertiary formation . . .“

„Numerous plants are to be found in them. These plants possess many interesting features and show that the flora of this group is totally different from that of the older Mesozoic.“

Hier ist daher deutlich die Rede von der *Potomac-Formation* dieselbe lagert auf azoischen Schichten und unter der tertiären Formation, sie wurde mit der älteren mesozoischen Gruppe classificiert, ist aber den Pflanzen nach von ihr verschieden. —

Die näheren palaeontologischen Verhältnisse wurden erst neuerer Zeit bekannt. Vor etwa fünf Jahren sammelte Prof. *Wm. M. Fontaine* gewisse Pflanzenreste bei Fredericksburg in Schichten, *die damals als jurassisch angesehen wurden* — welche eine gewisse Ähnlichkeit mit dikotyledonen Blättern zu haben schienen.

Herr Prof. *Lester F. Ward* hatte aber schon damals seine feste Überzeugung ausgesprochen, dass es dikotyledone Blätter seien, aber von einem *archaischen Typus*, und in einem Aufsätze 1884 über mesozoische Dikotyledonen*) hatte er schon auch diese besprochen. In diesem Aufsätze hatte er auch eine Übersichtstabelle über die Vertheilung der Dikotyledonen in der amerikanischen Kreideformation, mit der Artenzahl in den betreffenden Schichtengruppen gegeben; natürlich ist gegenwärtig die Artenzahl eine viel höhere. Die Dikotyledonenführenden Gruppen waren:

Oberes Senon:

Fox hills Gruppe — N. Amerika. (Rocky Mountains).

Unter Senon:

Fort Pierre-Gruppe am oberen Missouri.

Turon:

Mergel von New Jersey; Belly river Gruppe.

Cenoman:

Niobrara- und Dakota-Gruppe (oberes Cenoman) — am Missouri, in Dakota bis südl. nach Kansas. Dunvegan-Gruppe in Kanada; Amboy Thone auf New-Jersey.

Neocom:

Queen Charlotte Gruppe von Kanada und Kootanie-Gruppe der Rocky Mountains. — Die Arten der Potomac-Formation waren hier eingeschlossen.

Seit jener Zeit verfolgte Prof. *L. Ward* mit grossen Interesse die Arbeiten des Prof. *Wm. M. Fontaine*, welche in ihrem Verlaufe die ursprüngliche Ansicht *L. Ward's* vollständig bestätigten, indem unter einer grossen Zahl von Pflanzen (370 werden angegeben) Prof. Fontaine nicht weniger als 76 Arten unzweifelhafter *Dikotyledonen* erkannte und als solche bestimmte, sowie in einem zum Drucke vor-

*) American Journal of Science 1884.

bereiteten Manuscripte über diese interessante Flora beschrieb und abbildete.

In Folge dessen betrachtet Prof. *Fontaine* diese Formation als Übergangsglied zwischen *Jura und Kreide*, also als ein Equivalent des *Wealden in Europa*.

Lester Ward hat es nun in seinem schon erwähnten Aufsätze*) unternommen, den Allgemeincharakter der Flora der Potomac-Formation sowie ihre Verwandtschaftsbeziehungen zu anderen Floren zu prüfen und daraus das geologische Alter so annähernd als möglich zu bestimmen.

Unter den 370 Arten sind 354 neu; sie gehören zu 80 Gattungen, darunter 31 neu; 16 Arten kommen auch anderorts vor; 98 sind mit anderen verwandt, 114 können mit anderen verglichen werden und 256 sind nicht mit anderen zu vergleichen.

Die Verwandtschaftsverhältnisse stellen sich folgendermassen:

- Mit *Rhät* 14 verwandte Arten;
- „ *Lias* 6 verwandte Arten;
- „ *Oolit* 31 verwandte Arten;
- „ *Corallien* 6 verwandte Arten;
- „ *Kimmeridgien* 14 verwandte Arten;
- „ *Wealden* 8 identische und 13 verwandte Arten;
- „ *Neocom* 4 identische und 7 verwandte;
- „ *Urgonien* 6 identische und 16 verwandte;
- „ *Gault* 2 identische und 2 verwandte;
- „ *Cenomanien* 7 identische und 23 verwandte;
- „ *Dakota* 2 identisch und 11 verwandt;
- „ *Senon* 5 identisch und 9 verwandt, u. s. w.

Daraus ist ersichtlich, dass von den verwandten Arten die meisten (31) im Mittel-Jura (*Oolit*) sind; aber identisch ist keine; dagegen ist der Verwandtschaftsgrad der höchste mit Bezug auf *Wealden* (8 identisch und 13 verwandt), so dass wenn man noch die allgemeinen verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Oolit* in Berücksichtigung zieht, die *Potomac-Flora* wohl nicht jünger- als *Wealden* (oder *Neocom*) angesehen werden kann.

Die mit anderen Formationen gemeinschaftlichen Arten sind:**)

Equisetum Lyelli Mant.; *Wealden*;

*) Evidence of the fossil Plants as to the Age of the Potomac Formation. American Journal of Science Vol. XXXVI August 1888.

**) Die Anordnung ist in geologisch aufsteigender Ordnung.

<i>Pecopteris Browniana</i> Dunk.;	Wealden;
<i>Dioonites abietinus</i> Miquel;	Wealden;
<i>Sphenopteris Mantelli</i> Bgt. —	Wealden; Neocom;
<i>Pecopteris Dunkeri</i> Schimp.	Wealden; Neocom;
<i>Sphenolepidium Kurrianum</i> Heer;	Wealden; Neocom; Senon;
<i>Sphenolepidium Sternbergianum</i> (Dunk.) Hr.;	Wealden; Neocom;
<i>Dioonites Buchianus</i> Schimp.;	Wealden; Urgonien; Cenoman;
<i>Sequoia gracilis</i> Heer;	Urgonien;
<i>Sequoia ambigua</i> Heer;	Urgonien; Cenoman; Senon;
<i>Sequoia rigida</i> Heer;	Urgonien; Gault; Cenoman; Senon.
<i>Sequoia Reichenbachi</i> (Gein.) Heer;	Urgonien; Gault; Cenoman, Dakota-Gruppe; Senon; Laramie.*) —
<i>Gleichenia Nordenskiöldi</i> Heer;	Urgonien; Dakota-Gruppe;
<i>Pecopteris socialis</i> Heer;	Cenomanien;
<i>Aspidium Oosterdi</i> Heer;	Cenomanien;
<i>Sequoia subulata</i> Heer;	Cenomanien; Senon.

Was die Flora im Ganzen anbelangt, so sind die 370 Arten folgendermassen vertheilt:

<i>Equiseten</i> =	3 Arten (2 neu).
<i>Farren</i> =	139 „ (133 „).
<i>Cycadeen</i> =	28 „ (26 „).
<i>Coniferen</i> =	112 „ (105 „).
<i>Dikotyledonen</i> =	76 „ (alle neu).
<i>Ungewiss</i> =	12 „

Diess sind die Zahlenverhältnisse, wie sie momentan bekannt sind, und wie sie Herr L. Ward den Angaben von Prof. Fontaine**) und Prof. Knowlton entnommen hat; wenn Prof. Fontaine's grosses Werk gedruckt vorliegen wird, werden selbe erst die definitive Sicherheit erhalten; doch sind allem Anscheine nach keine namhaften Änderungen vorauszusehen.

Die oben erwähnten 370 Arten fossiler Pflanzen sind zumeist auf Blätter, Fruchtstände etc. gegründet; fünf Arten aber gehören verkieselten Hölzern an, und wurden von Prof. Knowlton auf Grund

*) Laramie ist eine Übergangsgruppe zwischen Kreideformation und Tertiär.

**) Diese sind noch nicht gedruckt; hier konnte L. Ward das Manuscript benutzen.

der inneren Holzstruktur errichtet*); lignitisches Holz, das auch häufig vorkommt, konnte nicht mit Sicherheit der Gattung oder Art nach bestimmt werden.

Die verkieselten Hölzer sind alle *Coniferen* und gehören zwei Gattungen und fünf Arten an, nemlich:

Cupressinoxylon pulchellum; *Cupr. Wardi*, *Cupr. Mc'Geei*, *Cupr. Columbianum*.

Araucarioxylon virginianum.

Von den *dikotyledonen Blättern* selbst, führt *L. Ward* keine an, da es sich ihm nur darum handelte, den allgemeinen Charakter der Potomacflora zu schildern und darauf seine Folgerungen betreffend des Alters zu gründen.

Für mich war es aber dennoch von Interesse diese *alten Dikotyledonen* dem Namen nach, wenigstens theilweise, zu kennen.

Ich wandte mich daher, durch Vermittelung des Prof. *L. Ward* an Herrn Prof. *Wm. M. Fontaine*, mit der Bitte mir gütigst, bevor sein grosses Werk gedruckt sein wird, einige Notizen über die Dikotyledonen der Potomac-Formation zukommen zu lassen.

Dieses hat Prof. *Fontaine* in einer brieflichen Mittheilung vom 12. März d. J. in überaus freundlicher Weise gethan; die darin gemachten Angaben sind von einem solchen Interesse, dass ich sie in *originali* wiedergebe, ohne dadurch dem grossen Werke des Herrn Prof. *Fontaine* in irgend welcher Weise vorgreifen zu wollen.

„The significance of the dicotyledonous element of the Potomac flora cannot be properly estimated by simply taking into consideration the occurrence in it of certain forms. The relative abundance, the variety of character, and the extent of distribution must be regarded. The Potomac plants in these respects show much difference.

The series of beds grouped as lower Potomac and which contain nearly all the plants, cannot by any indications now perceptible, be separated, but still some difference is seen in the assemblage of plants shown at different localities. At most points where plants have been found the predominating elements of the flora are Jurassic in type, and consist mainly of what may be regarded as surviving Jurassic forms with many species peculiar to the Potomac.

By the phrase, Jurassic in type, is meant the type of flora characteristic of the Jurassic or Mesozoic age, that is a flora composed of *Ferns*, *Cycads*, *Equiseta* and *Conifers*. Where this type prevails

*) Vergl. Knowlton: The fossil Wood and Lignites of the Potomac-Formation The American Geologist, Vol. III. N. 2. February 1889.

Dicotyledons occur usually quite rarely, and are mostly *archaic* in character. At other localities, however, the Jurassic feature is much diminished, the proportions of *Ferns*, *Cycads*, *Conifers* and *Equiseta* is much smaller, and *Dicotyledons* are more abundant. At these localities the *Dicotyledons* with the most modern aspect occur.

Notwithstanding this difference in the flora, the conformability of the beds, and the number of plants *common to all*, forbid a separation into distinct members.

The *archaic* character of some of the *Dicotyledons* has been alluded to. By this is meant a character including the following features. The nervation is lax and irregular. It is noteworthy for the slenderness of the primary lateral nerves, or ribs and for the comparative strength and fern-like character of the ultimate reticulation; in a number the petiole, which seems to have been rather succulent, splits up into a number of nearly equal nerves. These characters are independent of the comprehensiveness of type possessed by so many of the Potomac *Dicotyledons*. This latter is indicated by the outline of the leaf, its mode of division, etc.

The following are the genera of *Dicotyledons*. Most of them are so vaguely characterized, or so complex in type that it is very difficult to refer them to any single living relatives.

List of genera.

<i>Conospermites</i>		1. Species.*)
<i>Acaciaephyllum</i>	gen. nov.	4. "
<i>Proteaephyllum</i>		8. "
<i>Rogersia</i>	" "	2. "
<i>Sassafras</i>		3. "
<i>Ficophyllum</i>	" "	4. "
<i>Ficus</i>		2. "
<i>Sapindopsis</i>	" "	8. "
<i>Saliciphyllum</i>	" "	3. "
<i>Celastrophyllum</i>	" "	9. "
<i>Querciphyllum</i>	" "	2. "
<i>Vitiphyllum</i>	" "	3. "
<i>Myrica</i>		1. "

*) *Lester Ward* giebt in seinem Aufsatz die Zahl der Arten als 76; hier ergeben sich nur 73, was jedoch an dem Interesse des Gegenstandes gar nichts ändert. Die Zahl 73 ist immerhin hoch genug.

<i>Bombax</i>		1. Species.
<i>Populophyllum</i>	gen. nov.	2. "
<i>Ulmophyllum</i>	" "	3. "
<i>Sterculia</i>		1. "
<i>Aralia</i>		1. "
<i>Juglandophyllum</i>	" "	1. "
<i>Myricaephyllum</i>	" "	1. "
<i>Platanophyllum</i>	" "	1. "
<i>Araliaephyllum</i>	" "	4. "
<i>Hymenaea</i>		1. "
<i>Aceriphyllum</i>	" "	1. "
<i>Menispermities</i>	" "	1. "
<i>Aristolochiaephyllum</i>	" "	1. "
<i>Hederaephyllum</i>	" "	2. "
<i>Eucalyptophyllum</i>	" "	1. "
<i>Phyllites</i>		1. "

Acaciaephyllum. — This is a peculiar genus with small spatulate elliptical leaves, which much resemble those of some of the Australian Acacias, in which phyllodes act the part of leaves. The species are rare, but occur with the older elements of the flora at a number of localities.

Proteaephyllum. — This is a widely diffused genus, the species occurring both with the older and newer elements at many localities. They, however, nowhere show a great abundance of specimens. Most of the species are markedly archaic in type and remind one most of some of the forms of *Protea*.

Rogersia. — This genus named in honor of Prof. Wm. B. Rogers, although never abundant, is one of the more common forms associated with the older elements of the flora. It is decidedly archaic, with a lax irregular nervation reminding one of some ferns. The leaves are long and narrow, resembling in outline those of some *Eucalyptus*.

Sassafras. — This belongs decidedly with the younger elements, and has never been found where the older types predominate. One of the species can hardly be distinguished from the living one. This plant has been found at very few localities and is one of the rarest genera.

The still living genera *Ficus*, *Bombax*, *Myrica*, *Sterculia*, *Aralia*, *Hymenaea*, are among the greatest rarities, being exceedingly restricted in distribution, and possessing only a very few specimens

They are found mostly at only one locality, and by their occurrence there, impart a newer aspect to the flora of that point. They, hence, do not play any important part in the flora of the Potomac and suggest the idea that they are new comers, not yet well established.

The same rarity and restriction in distribution is found in the new genera *Querciphyllum*, *Populophyllum*, *Aceriphyllum*, *Aristolochiaephyllum*, *Hederaephyllum*, *Eucalyptophyllum*. They with *Menispermities* occur almost entirely where the older elements are sparingly represented. They are so rarely found, and the specimens, when occurring, are so scarce that these forms cannot be regarded as characteristic and developed elements in the Potomac flora. Most of them excepting *Menispermities*, are rather vaguely defined and comprehensive types. They are named from the living genera that they most resemble. The complexity of type is strikingly shown in *Araliaephyllum*. One of the species of *Hederaephyllum*, showing only two or three specimens, has a leaf of very peculiar form whose entire outline is formed of nearly straight lines meeting under large angles.

Aceriphyllum is found only at one locality and in three or four specimens at most. The single species has a remarkable leaf which shows some of the features of *Acer*, *Aralia* and *Liriodendron* all combined. These examples may suffice to give some idea of these rare genera. The genera named next are more important on account either of the greater abundance of specimens, or of their wider diffusion.

Ficophyllum — This is a widely diffused genus, although never very abundant. It occurs mostly where the older Jurassic types predominate. The leaves have mostly thick midribs, slender primary nerves, and a coarse irregular ultimate areolation. Fragments of leaves of one species of this genus, were the first of the fossils resembling dicotyledons that were found, but the nervation was so like that of some ferns that it was not until better specimens were found, that the dicotyledonous nature could be certainly made out.

Sapindopsis. — Most of the species of this genus occur in company with the more recent looking plants of the Potomac flora and at one locality leaves of one species are very numerous. The leaves of this species, although much like those of *Sapindus*, show in the uppermost pair and terminal leaflet remarkable variations. *Celastrorphyllum* and *Saliciphyllum* are not found where the older types are abundant. The former is rather abundant at one locality.

Vitiphyllum. — Includes forms near fossils hitherto described as *Cissites* but the incising of the leaves and toothings are more complex.

Two of the species were found at only one locality, that mentioned above as showing some abundance of *Celastrophyllum*. They occur very rarely with predominating older types.“ —

Noch auf einen Umstand ist aber hinzuweisen. In jüngster Zeit sind nemlich in der *Potomac-Formation* auch *Wirbelthierreste* vorgefunden worden, die von höchster Bedeutung sind und die Prof. *Marsh* als von *jurassischem* Alter ansieht. Es werden sich dann zur Entscheidung über das Alter der genannten Formation beiderlei Arten von Petrefakten zu vereinigen haben, und in dieser Hinsicht ist *Lester Ward* der Ansicht, dass, wenn die *Thierreste* die endgiltige Zuweisung der *Potomac-Formation* zum *Jura* erfordern würden, auch die Pflanzen trotz der darin enthaltenen *Dikotyledonen* wohl kein ernstes Hindernis bieten würden.

Und so stehen wir hier vor dem wichtigen Ergebnisse. — Die *Potomac-Formation* in Nord-Amerika, die allem Anscheine nach nicht jünger ist als *Wealden*, enthält die bis jetzt geologisch ältesten *Dikotyledonen*, worunter zumeist sogenannte archaische Typen, die wohl als die Stammformen der später entwickelten, höher organisierten Formen angesehen werden können, mit modernen Formen, die aber zu den Seltenheiten gehören, zusammen vorkommen. Eine präcise Sondierung nach geologischen Horizonten, scheint nach Herrn *Fontaine* nicht durchführbar zu sein, indem viele der Formen von unten bis hinauf durchgehen.

Übrigens scheinen nach brieflichen Mittheilungen, die der *Marquis de Saporta* mir neulich zukommen liess, in den erwähnten Ablagerungen in Portugal ganz ähnliche Verhältnisse vorhanden zu sein.

Herr *Saporta* schrieb mir darüber folgendermassen:

„Je reviens sur la question interessante des premières *Dicotylées* parceque je l'ai étudiée pendant toute l'année dernière et si mon travail est demeuré en suspens, c'est que j'ai été obligé de m'appliquer à terminer avant tout ma flore jurassique dont il ne reste à paraître qu'un dernier supplément.“

„Je voulais vous dire aujourd'hui que mon étude sur la flore infracrétacée de Portugal est cependant très avancée...“

„Ce qui me frappe c'est que les choses se trouvent là disposées absolument comme dans le *Potomac*, et qu'à la base qui est incontestablement wealdienne avec des formes encore jurassiques, telles que le type par exemple de *Pecopteris ligata* du *Philips* et d'autres encore, il n'y a pas encore des *Dicotylées*. — Les *Dicotylées* arrivent un peu plus haut, d'abord en minorité bientôt après plus nom-

breuses, mais d'abord associées incontestablement à des formes soit jurassiques soit wealdiennes et entr'autres à des *Brachyphyllum*. Moi qui viens de dessiner toute une série des Fougères coralliennes je les retrouve représentées en Portugal par des formes très peu différentes et en outre plusieurs des espèces qui figurent dans la notice de Lester Ward se montrent ici tel que par exemple le *Sphenopteridium*, les *Sequoia gracilis* et *subulata*." —

„Mais ce qui me frappe encore plus c'est de voir apparaître en même temps et associées aux espèces wealdiennes caractéristiques tels que *Sphenopteris Mantelli* ici très abondantes des Dicotylées dont les uns sont prototypiques et les autres très voisins des formes actuelles et en même temps des formes identiques ou très peu différentes des celles de Cénomaniens de Bohême.“ —

Hierauf nennt Herr *de Saporta* noch die einzelnen in der interessanten Kreideflora vertretenen Gattungen, doch will ich nicht weiter seinen in Publikation befindlichen Aufzeichnungen vorgreifen.

Jedenfalls werden beide Werke, von Prof. *Wm. M. Fontaine* und vom *Marquis de Saporta* interessante Aufschlüsse über die Vorfahren der *Dikotylenfloren* bringen und es wird sich dann näher ergeben, in welchem Verhältnisse die Floren der beiden angeführten Länder zu einander stehen.

Einige Zusätze und Correcturen zum Aufsätze „Über die geolog. und palaeontolog. Verhältnisse des Gondwana-Systems in Tasmanien“*).

Wegen der ausnahmsweisen Beschleunigung, mit welcher mein obiger Aufsatz diessmal durch die Presse zu gehen hatte, ist es geschehen, dass ich der Besorgung der Correcturen nicht die hinreichende Musse widmen konnte, weswegen ich mehrere Mängel und Ungereimtheiten zu verzeichnen habe. Ich hebe hervor:

*) Sitzungsab. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag. 1888.

Auf Seiten 610—612 ist überall *Dr. A. Schenck* anstatt *Dr. A. Schenk* zu lesen.

Auf Seite 612, zweite Zeile von unten ist *vier* anstatt *drei* zu lesen.

Im systematischen Verzeichniss der Pflanzenpetrefakte aus Australien etc. ist auf Seite 638 bei der Gattung *Noeggerathiopsis* Fstm. folgende Art ausgelassen:

Noeggerathiopsis prisca Feistm.

1879. Pal. & mesoz. Fl. Austr. p. 158, Taf. VIII, F. 3.

Vorkommen: Palaeoz. Kohlschichten (Karbon) bei Greta, N. S. Wales.

Bei der Lokalität **Bobuntungen**, Seite 641 ist *Cyclostigma australe* Fstm. nicht angeführt;

bei **Ipswich**, Seite 640 fehlt *Ginkgo antarctica* Sap. und bei **Wyatt Mt.**, Seite 647 *Cyclostigma* sp.

Eine *besondere Berichtigung* bedarf meine Notiz (unter der Linie), 651—652. Dort habe ich nemlich eine kleine Correctur einer Mittheilung des Herrn Direktor *Stur* in seinem Aufsatze Verhandlg. der k. k. geol. Reichsanstalt 1888, Nr. 10 p. 11 vorgenommen. Bei seiner Mittheilung (betreffend das Vorkommen von flötzführenden Schichten, deren fossile Pflanzen ganz normalen Habitus zeigen etc.) berief sich Herr Director *Stur* auf Prof. *Neumayr's* Erdgeschichte II, p. 191. Im Vertrauen auf Herrn Dir. *Stur's* richtige Berufung habe ich Prof. *Neumayr's* Werk nicht weiter nachgeschlagen. Erst nachdem mir mein Aufsatz in Separatabdrücken vorlag, habe ich bei der Durchsicht derselben Gelegenheit genommen, Prof. *Neumayr's* Werk nachzusehen. Zu meiner Überraschung finde ich, dass Prof. *Neumayr etwas anderes behauptet, als worauf sich Dir. Stur beruft*. Prof. *Neumayr* führt flötzführende Schichten mit Culmpflanzen richtig nur aus Australien an, während bei Indien korrekt mitgetheilt wird, dass keinerlei Ablagerungen mit einer typischen Karbonflora vorhanden sind; bei Afrika wird dann auch die Karbonflora erwähnt, während von Afghanistan in dieser Abtheilung weiter nicht eingehender gesprochen wird.

Die oben erwähnte kleine Correctur in meinem Aufsatze (Notiz, Seite 651—652) hat daher in diesem Falle einzig und allein Beziehung auf Herrn Dir. *Stur's* Mittheilung (l. c., 1888, Nr. 10, p. 11).

Ebenso gewinnt mein letzter Punkt *d*) Seite 654, wo ich mich gegen den Gebrauch des Ausdruckes „*Glossopteris Flora*“ ausspreche, auch in Herrn Prof. *Neumayr's* Werk volle Bestätigung; denn Prof. *Neumayr* handelt von dieser Flora besonders in der Abtheilung Koh-

lenformation (Seiten 191—198), führt aber Glieder derselben auch noch bei *Perm* (Seite 211), und ebenso bei *Trias* (Seite 237) an; denn die bei der letzteren Formation angeführten *Dicynodontschichten* über den *Koonapschichten* sind die *Beaufortbeds*, die auch *Glossopteris* führen; nur anhangsweise möchte ich noch zufügen, dass auf Seite 211 über den *Talchirschichten* vorerst die *Karharbári-Kohlenschichten* anzuführen wären, während die *Damudaschichten* (wenigstens theilweise) den *Beaufortschichten* in Afrika gleichzustellen sein dürften.

Příspěvek k teorii krystalisace.

Napsal **F. Wald**. Předložil prof. K. Preis dne 12. dubna 1889.

Ve svých pojednáních o druhé větě mechanické theorie tepla*) dovedl jsem, že žádný druhé větě podlehající zjev dle povahy své nemůže býti dokonale zvrátný, tak že dokonale zvrátné změny stavu jsou jen ideálními, nedostižnými limitami zjevů obyčejných. Jelikož zjevy takové vždy vedou ku stavu konečné rovnováhy, nazval jsem je končivými, na rozdíl od zjevů ryze mechanických, trvacích.

V uvedených pracích dokázal jsem, že zjevy tíhnoucí ku konečnému stavu rovnováhy (tedy zjevy končivé), lze opáčit jen nákladem zevní mechanické práce, a přeměnou její v energii méně působivou, že tudíž nutně spojeny jsou se ztrátou energie mechanické. Na základě těchto názorů (které ovšem jsou jen zvláštním pojetím známé druhé věty theorie tepla) došel jsem mimo jiné k následujícím výsledkům, které zdají se mi dosti zajímavými, ač částečně odporují názorům posud platným. Úvahy moje týkají se kohaese. Kohaesí zoveme síly, které podmiňují souvislost částic tělesa pevného, síly, které staví se nám na odpor, chceme-li těleso takové rozdělit na menší části. Běžné názory, čerpané z atomistické hypotese, vedou k náhledu, že kohaese jest silou ryze mechanickou, podobnou tíži. Názor ten zdá se mi však býti nesprávným, neboť kohaesi lze přemoci z pravidla nejen vynaložením zevní práce, nýbrž i zvýšením teploty (tavením) nebo pomocí přilínivosti, totiž rozpouštěním v tekutinách. Zjevy ty jsou bez odporu končivé, neboť dějí se za daných poměrů vždy jen ve směru určitém a vedou ku stavu rovnovážnému, tak že oprávněn jsem tvrditi, že původní stav pevného tělesa (a po případě užitého rozpustidla) lze dosáhnouti jen vynaložením zevní práce a proměnou její v energii tepelnou. Z okolností té

*) Zeitschrift für physikalische Chemie I. 408—415, II. 523—530. Listy Chemické, XII. 169—179.

vyplývají podobné důsledky, jaké osvědčily se vzhledem k dissociaci sloučenin při vyšší teplotě; lze-li za vysoké teploty přemoci teplem affinitu kyslíku k vodíku, nelze při nižší teplotě tuto affinitu přemoci pouhým teplem, ovšem ale současným vlivem menšího množství tepla a jisté energie mechanické; téhož účinku docílit lze vždy pouhou energií mechanickou, avšak pouhou energií tepelnou jen při teplotě dostatečně vysoké.

Při teplotě 0° C přemoci lze kohaesi ledu pouhým vlivem tepla, z čehož soudím, že při teplotě nižší přemoci lze kohaesi ledu současným vlivem tepla a mechanické práce. Nemíním tím známý vliv zevního tlaku na bod tání, nýbrž myslím si tím zjev podobný galvanickému rozkladu lučebnin, ač ovšem neznám okolností, za nichž dal by se zjev takový uskutečnit. Chci-li pevné těleso rozdělit na dva díly, musím k cíli tomu vynaložit jistou práci; domnívám se pak, že jednostranné přemožení kohaese mechanickým dělením jest zjevem podobným jako úplné její přemožení táním nebo rozpuštěním, a soudím dále, že také mechanická práce k zjevu tomu nutná má určitou limitu a že práci zbývající vykonati lze pomocí tepla. Z náhledu toho vyplývá dále, že energie vybavená mechanickým sloučením dvou kusů těžé látky, nedá se vybaviti úplně ve formě mechanické práce, nýbrž že určitá část její *musí* se vybaviti ve formě tepla. Kdyby kohaese byla síla ryze potentialní, jak jeví se ze stanoviska obecných názorů, dala by se zmíněná energie vždy vybaviti úplně co práce mechanická, a nemusila by nikdy proměnit se v teplo; pak dala by se však i při tuhnutí látky roztavené vybaviti co práce, změna skupenství děla by se bez zjevů tepelných a nezávisela by tudíž na teplotě. Z důvodu toho zdá se mi, že názor můj jest správným. Ostatně jest názor můj obecnější než názor běžný, a zaslouhuje již z této příčiny uvážení. Mám tedy kohaesi za sílu podobnou chemické affinitě a domnívám se, že energii změnou kohaese zabavenou neb vybavenou rozeznávati sluší na dvě části: na energii vázanou, tepelnou a tudíž závislou na teplotě, a na energii volnou, ryze mechanickou.

Mechanické dělení neb slučování částic těžé hmoty považují tudíž za zjevy končivé.

Dle {známých, v. Helmholtzem podaných vzorců, závisí vázaná energie též na specifickém teple látek před a po reakci; jelikož však pouhým mechanickým rozdělením pevného tělesa se specifické teplo nemění, odpadl by při zjevech takových zmíněný vliv, a názor můj dá se vyjádřiti následujícím vzorcem:

$$U = L + TS.$$

U značí energii, která zabaví se přemožením kohaese na průřezu rovném jedničce plochy; L jest mechanická práce, jíž k účeli tomu nejméně jest zapotřebí; TS jest teplo, které při teplotě T k cíli tomu nejvýše přispěti může.

Veličina S jest změna entropie a jest v našem případě na teplotě nezávislou.

Vybaví-li se působením kohaese energie U , sloučí-li se tedy dvě částice pevné hmoty plochou jedničky, vybaví se zjevem tím nejméně teplo TS , a jen energie L dá se v případě nejpříznivějším užití k pracím mechanickým. Rozumí se samo sebou, že veličiny U , L a S vyjádřeny jsou v stejných jednotkách, buď kaloriích nebo metrikilogramech. Dle obecného názoru bylo by S rovno nule a U rovno L .

Z hoření rovnice neplyne ještě, že při bodu tání jest L rovno nule a U rovno TS , neboť tání jest úplné rozrušení kohaese ve všech směrech, kdežto zde uvažují jen přemožení kohaese dle jistých ploch. Naopak známo, že i při bodu tání hmota neroztavená má ještě z pravidla určitou pevnost, a soudím z toho, že při teplotě té má L ještě hodnotu konečnou, a že zjev příslušný hořením vztahům dal by se uskutečnit až nad bodem tání, kdyby roztavením látky nestal se nemožným.

Energii L , která dá se při sloučení dvou kusů téže hmoty vybaviti za každou jedničku plochy co práce mechanická, můžeme považovati za energii potentialní v obecném smyslu. Částice pevné hmoty, uložené na povrchu, mají dle toho jisté množství energie potentialní, mají schopnost sloučením s podobnými částicemi vybaviti práci, a názor můj liší se od běžného jen potud, že domnívám se, že při zjevu tom vybavuje se mimo tuto energii potentialní také ještě energie tepelná, a že tudíž ona energie potentialní závisí také na absolutní teplotě, při níž se zjev ten děje.

Jelikož v dalších úvahách obmezím se zatím na zjevy o skoro stálé teplotě, odpadne téměř úplně ohled na tuto závislost, a byl bych tedy úvahy ty mohl snad potlačiti, kdybych si byl nepřál předem již zaujmouti stanovisko obecnější. Nechybím však zajisté, vezmu-li za základ dalších úvah větu, že v povrchu každého pevného tělesa uloženo jest jisté množství energie mechanické, která dá se zmenšením povrchu vybaviti. Z věty právě vyslovené dá se vyvoditi zajímavý důsledek. Víme, že při tuhnutí hmoty roztavené i při vypařování roztoků z pravidla téměř vylučují se krystaly, a že podobně i při srážení chemickými reakcemi zhusta vylučuje se látka pevná ve tvarech krystalograficky určených.

Jelikož pak na utvoření *povrchu* útvarů těch vynaložiti jest práci, která se pak jeví co zmíněná potentialní energie povrchu, soudím, že vyloučené útvary mají za daných poměrů možné *minimum* práce na utvoření povrchu. Jinými slovy tvrdím, že povrch krystalu obsahuje částice hmoty v neúplném sice, ale přece pokud možno největším nasycení kohaese.

Krystaly lze tedy považovati za útvary, které při dané rozsáhlosti a jakosti povrchu mají největší obsah, nejvíce látky co do kohaese úplně nasycené. Na první pohled zdá se správnost závěrky této samozřejmou, blíže-li však přihledneme, lehce seznáme, že platí jen tehdy, pakli kohaese jest silou nikoliv ryze mechanickou, nýbrž thermodynamickou v tom smyslu, jak z hora jsem dovedil. Síly ryze mechanické nemohou nikterak způsobiti zjevy končivé, neboť majíce potential závislý jen na vzdálenostech a hmotě, ale nezávislý na čase, teplotě i sloučenství hmoty, nemohou způsobiti *trvalé* změny stavu. Z toho čerpám zvláštní posilu pro správnost líčených názorů o kohaesi.

Povrchu látky pevné musíme přisouditi jisté množství energie potentialní, ať si již vycházíme od náhledů jakýchkoli, a musíme tudíž připustiti, že na utvoření povrchu jejího vždy zapotřebí jest mechanické práce, musíme tedy hledati zdroje práce té při tvoření se krystalů.

Mysleme si ku příkladu vodu za obyčejného tlaku a za teploty 0° C., a v ní úplný krystal ledu. Někde uvnitř krystalu mysleme si malinký prostor, do něhož schází ještě molekula vody, a dejme tomu, že dovedli bychom z venčí molekulu tu vpraviti na patřičné místo. V prostoru té podlehala by zmíněná molekula přitažlivosti všech vůkolních, a považujeme-li přitažlivost tu za příčinu tuhnutí, musíme připustit, že bude pro zmíněnou molekulu vody možnost sloučení se s ostatní hmotou co možno největší.

Myslíme-li si však, že některá molekula vody má sloučiti se pouze s povrchem krystalu, budou podmínky ztuhnutí pro ni mnohem nepříznivější, neboť kohaese působí na ni jen z jedné strany; nejméně příznivý byl by případ, kdy první zárodek krystalku ledového měl by se vyloučiti uprostřed pouhé vody, neboť proti tomu působila by celá vzájemná přitažlivost molekul tekutých, ve prospěch zjevu toho pak jen přitažlivost malého počtu molekul snažících se sloučiti.

Úvahu tuto lze jak zřejmo téměř doslovně rozšířiti i na krystalisaci při ochlazení neb vypaření roztoku látky rozpuštěné, a vyplývá z toho obecně, že vyloučení prvního zárodku krystalového buďsi

z roztoku nebo z látky roztavené spojeno jest s jistými obtížemi, tak že krystalisace nastane spíše, vneseme-li do tekutiny hotový prvek krystalu. Tím zdá se mi, že podáno jest nejjednodušší vysvětlení známých zjevů přechlazení a přesycení tekutin.

Označil jsem shora potentialní energii povrchu pro jedničku plochy veličinou L ; při tvoření se krystalu z tekutiny vykonati musí tekutina práci L za každou jedničku plochy. Máme-li však v tekutině již hotový krystal, bude při vzrůstu jeho patrně vykonati jen práci na *zvětšení* povrchu spojené se vzrůstem krystalu; vyplývá to z úvahy, že usadí-li se na krystalu nová vrstva téže látky, *vybaví* se z každé jedničky původního povrchu práce L , a dá se užiti na utvoření nového povrchu o stejné ploše. Vzrůstem krystalu vzrůstají však i plochy na povrchu, a bude tudíž nutno vynaložiti ještě práci na vzrůst jejich. Naskytá se nám tu domněnka, že snad práce na utvoření povrchu krystalu nezávisí na rozměrech krystalu, a že tedy snad L počítané na jedničku povrchu tím jest menší, čím větší povrch, tak že součin obou zůstává stálým.

Pak neměl by roztok zapotřebí vykonávati žádné práce více, jakmile by utvořen byl první zárodek krystalu, a práce ta jednou daná přenášela by se hladce na nový povrch. Domněnka ta nezdá se mi správnou, neboť pak rostla by patrně kohaese povrchu s velikostí krystalu, a to jest jistě pravdě nepodobno.

Pokud mi známo, nezávisí fyzikální vlastnosti povrchu na rozměrech krystalu, a proto kladu na dále L za veličinu stálou. Tvoření i vzrůst krystalu spojen jest tedy s vykonáváním mechanické práce; jinými slovy, při vzrůstu krystalu i při tvoření prvního krystalového prvku vybavuje se méně energie tepelné i mechanické, než kdyby látka z tekutiny se vylučující mohla se usazovati uvnitř hotového povrchu. Kde jest zdroj na uhrazení této energie?

Aby mohl krystal růsti, musíme částicím se vylučujícím zdělití jisté množství energie tepelné a dále jisté množství energie mechanické. Zvětšením povrchu spojeným se vzrůstem krystalu nevybavuje se totiž celá energie kohaese, již bylo by zapotřebí k roztržení pout víčících částice rozpuštěné k rozpustidlu, a tento úbytek energie musíme uhraditi, aby krystalisace pokračovati mohla. O energii tepelnou k zjevu tomu nutnou patrně není nouze, neboť teplo svou všudypřítomností zbavuje nás starostí o uhrazení. Jinak jest s energií mechanickou, kterou částicím těm sdělití musíme; netřeba nám na dále než píditi se po zdroji energie mechanické, již jest ku vzrůstu

neb prvnímú utvoření krystalu vynaložiti; ten-li nalezneme, pak se teplo k zjevu tomu nutně dostaví samo.

Mysleme si předem, že máme tekutinu ve stavu takovém, že byla by schopna vylučovati hmotu pevnou jen v onom 'stavu úplné kohaese, který přísluší částicím uloženým *uvnitř* krystalu, aniž mohla by zastati práci s tvořením povrchu spojenou. Budiž to na příklad voda o teplotě tak vyměřené, aby tvořiti mohla jen led ve zmíněném nasycení kohaese, a teplotu příslušnou považujeme za pravý bod mrazu. V přírodě nikde neděje se produkce energie ryze potentialní na úkor energie méně působivé, a proto voda při teplotě té není schopna vylučování ledu, jež bez povrchu nelze sobě mysliti. Tuhnutí při této teplotě nebylo by tudíž možno bez vynaložení zevní energie; položíme-li za teplo vybavené při tvoření se ledu o úplně nasycené kohaesi veličinu Q_1 pro kilogram ztuhlé vody, a označíme-li absolutní teplotu pravého bodu mrazu (jak shora byl definován) T_1 , poznáme, že při nižší teplotě T bude limita tepla, jež při téže teplotě vybavit se *musí*, patrně menší, jak plyne z následující úvahy.

Dle druhé věty mechanické theorie tepla jest

$$\frac{Q}{T} = \frac{Q_1}{T_1} + \int_T^{T_1} (C_2 - C_1) \frac{dT}{T}$$

kdež C_2 a C_1 značí spec. teploty ledu a vody, či obecně látky pevné a roztavené. Veličiny ty smíme velmi přibližně považovati za stálé, z čehož plyne

$$\frac{Q}{T} = \frac{Q_1}{T_1} + (C_2 - C_1) \log \text{nat} \frac{T_1}{T}$$

Temperatury T_1 a T neliší se přílišně, tak že poměr jejich blíží se jedničce, a logarithmus jeho nule. Jak z příkladů v tabulce následující uvedených zřejmo, jest mimo to absolutní hodnota veličin C_2 a C_1 (a tím více rozdílu jejich) v porovnání s veličinou Q_1 vždy dosti malá a někdy nepatrná*).

*) Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie. I. 2. pag. 477 a 491. (Horstmann 1885). Dáta pro veličinu Q na str. 491. udaná vztahují se na atomovou resp. molekulární váhu v gramech, a musil jsem je tedy k porovnání s prvnějšími přepočítati násobením tisícem a dělením atomovou (molekulární) váhou, aby udávala latentní teplo jednoho kilogramu.

Látka	C_2	C_1	$C_2 - C_1$	Q
Br . . .	0·084	0·106	— 0·022	1·62
J . . .	0·054	0·108	— 0·054	11·7
Hg . . .	0·031	0·033	— 0·002	2·8
Pb . . .	0·031	0·040	— 0·009	5·1
H ₂ O . .	0·504	1·000	— 0·496	80·0

Smíme tedy přibližně položit

$(C_2 - C_1) \log \text{nat} \frac{T_1}{T}$ rovno nule, tak že bude

$$\frac{Q}{T} = \frac{Q_1}{T_1}$$

a limita tepla k tavení *nutného* menší se s absolutní teplotou. Mám tu stále ještě na mysli tuhnutí *bez* tvoření povrchu, tedy bez nákladu práce.

Z hořených příkladů však spolu zřejmo, že energie U *všbec* vybavená při rozdílných teplotách závisí jen nepatrně na teplotě, neboť jest

$$U = Q_1 + (C_2 - C_1)(T_1 - T)$$

tak že vybaví se i při nižší teplotě skoro celá energie Q_1 . Z energie té jen Q *musí* se vybavit co teplo, a zbytek $Q_1 - Q$ *může* se vybavit co mechanická práce, co volná energie.

Sníží-li se teplota tekutiny pod pravý bod tuhnutí, objevuje se (hlavně na účet tepla Q_1 přicházejícího z vyšší temp. T_1 na T) *zdroj volné energie, energie schopné vykonání práce s tvořením povrchu krystalů spojené.*

Správnost závěrky této vyplývá ostatně a priori ze samozřejmé věty, že tuhne-li za daných poměrů látka nějaká již při vyšší teplotě T_1 , musí za těchže poměrů tím spíše tuhnutí při teplotě nižší, a na opak, taví-li se za jistých daných okolností teprve při vyšší teplotě T_1 , *nemůže* nikterak tavit se za těchže poměrů již při nižší teplotě T . Závěrka moje vyplývá tudíž obecně z definice, že bod tuhnutí za daných poměrů jest nejvyšší teplota, při níž látka přejíti může ze skupenství tekutého do pevného, a *nejnižší*, při níž dítí se může opačný zjev. Pak jest přechod ze stavu tekutého do pevného při všech teplotách pod bodem tu-

hnutí příslušného *těmže podmínkám* zjevem nejen možným, ale nutným, tudíž zjevem, při němž se objevuje *nadbytek* energie mechanické, ku zjevu tomu nutné.

Máme-li tudíž směs látky pevné a roztavené o teplotě T_1 tak vymezené, aby tání neb tuhnutí záviselo za daných podmínek jen na vyšší neb nižší teplotě *okolí* (jsou-li tedy obě ta skupenství při teplotě té ve vnitřní rovnováze), nebudou více v rovnováze při teplotě nižší, a tání neb tuhnutí *za těchže okolností* nebude záviseti na zevním spádu tepla, nýbrž nastane tuhnutí bez ohledu na spád teploty k zevním tělesům.

Směs má tedy při nižší teplotě *volnou* energii a tato *může* skutečně konati práce mechanické, ač může se také zmařiti na prospěch energie tepelné, není-li jí ku zjevu zapotřebí (pak ovšem urychlí průběh zjevu, o nějž se jedná).

Jelikož tuhnutí spojeno *jest* s nákladem mechanické energie na utvoření povrchu, nemůže na př. voda bez prvků krystalových tuhnutí za teploty, při níž ještě není schopna konati takové práce, ovšem ale při teplotě dostatečně nízké.

Tytéž závěrky platí o každé tuhnoucí látce, a v jiné formě i o nasycených roztocích, při nichž vylučování látky rozpuštěné diti se může jen současně s vypařováním rozpustidla. Mysleme si, že máme vodný roztok některé soli o takovém shuštění, aby při vypařování mohl vylučovati sůl o úplné kohaesi, tedy bez práce nutné na tvoření povrchu; jelikož sůl pevnou bez povrchu nelze sobě mysliti, nedá roztok ten při vypařování vody žádných krystalů, leda by se v něm nalezal již hotový krystal, a ten kdyby mohl růsti, aniž by se povrch jeho zvětšoval.

Vypařováním roztoku toho za stálé teploty nabudeme tedy roztoku přesyceného. Z obecné lučby *jest* známo, že zhuštěním roztoku snižuje se bod varu, že tedy jinými slovy snižuje se napjetí vodních par z roztoku se vyvinujících; lehce také nahlédneme, že tomu tak býti musí.

Postavíme-li roztok o jistém shuštění pod zvon, tedy budou se z něho vyvinovati páry vodní potud, až napjetí jejich dostoupí jistého maxima, závislého na teplotě, povaze a zhuštění roztoku. Dáme-li pod týž zvon roztok o menším napjetí par, bude se pára pod zvonek obsažená do něho srážeti, kdežto původní roztok stále vysíláti bude nové a nové páry, tak že nastane samočinná destilace z roztoku o větším napjetí par do roztoku o menším, a potrvá potud, až nastane rovnováha v napjetí obou roztoků.

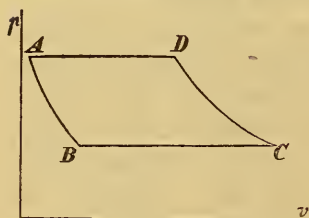
Nyní dejme tomu, že napjetí vodních par ubývá za stálé teploty se shuštěním, tedy dojdeme k výsledku, že v líčeném zjevu pod zvonem rozpadl by se hustší roztok v ještě hustší o větším napjetí par a v páru vodní. Původní řídicí roztok nabyl by však absorpcí par ještě menšího napjetí a tak dále, tak že roztok hustší rozpadl by se úplně a rovnováha by vůbec nenastala, dokud by v hustším roztoku bylo vody. Smísením obou roztoků musili bychom dojíti k témuž výsledku, neboť síly, které snaží se stav obou látek změnit, zajisté nezávisí na tom, zda obě látky působí na sebe prostřednictvím páry vodní či přímo. Hustší roztok nemohl by tedy vedle slabšího ani existovati, ten neobstál by vedle ještě slabšího, zkrátka nemohl by vůbec existovati. Kdyby pak napjetí par z roztoku bylo zcela nezávislé na shuštění jeho, musilo by napjetí jeho rovnati se napjetí par z roztoku o shuštění nula, tedy napjetí čistého rozpustidla. Pod zvonem ve shora líčeném pokusu obstál by vedle roztoku slabšího roztok hustší, i třeba pouhé rozpustidlo; nejevila by se žádná snaha po zjevu končivém, nebylo by žádné příčiny k slučování se roztoku s vodou, a tudíž také žádné příčiny k rozpouštění vůbec. Z toho plyne tedy, že napjetí vodních par z roztoku musí *ubývati* se shuštěním jeho.

Vyšli jsme od roztoku tak zhuštěného, aby dovedl vylučovati jen sůl o kohaesi úplně nasycené. Roztok ten bude patrně v dokonalé rovnováze se solí, již sám při vypaření vyloučiti může, bude tedy sám nasycen vzhledem k soli o kohaesi úplně nasycené. Jiná jest otázka, v jakém poměru jest roztok takový vzhledem onomu stavu soli, jaký přísluší částicím na povrchu uloženým, jichž kohaese není nasycena úplně, které tedy mají ještě potentialní energii.

Vzhledem k nim roztok patrně není ani nasycen ani přesycen, neboť nemůže částice takové vylučovati; jest tedy *nedosycen* vzhledem k nim, a stal by se nasyceným jen dalším vypařováním vody, a tudíž zvětšením koncentrace. Zřejmo, že takým shušťováním roztoku nabýváme podobně zdroj mechanické energie, nutné k utvoření nového povrchu, jako přechlazením tekutiny pod bod tání. Množství této volné energie dá se také určití z napjetí par příslušného roztoku. Dejme tomu, že buď známe souvislost koncentrace jistého roztoku s jeho napjetím, nebo že si ji určíme; pak myslíme si, že ve válci s pístem bez tření pohyblivým máme roztok o normálním nasycení, a že píst zatížen jest tak, aby byl s tlakem par z roztoku vystupujících v rovnováze. Snížením tlaku na pístu docílíme vypaření vody a zhuštění roztoku, a získáme na pístu jistou práci, jejíž limita dala

by se vypočítati ze souvislosti napjetí par s koncentrace. Pro nás nemá té chvíle počet ten zajímavosti, proč se jím zabýváme nebudeme. Když došli jsme postupem vypařování jisté libovolné koncentrace, myslíme si, že počneme z roztoku vylučovati sůl, avšak ve stavu úplné kohaese, tedy bez práce povrchové. Myslíme si tudíž, že pomocí zevní práce uhrajujeme spotřebu volné energie na tvoření povrchu, a že za to v náhradu dovedeme vyzískati práci v roztoku přesycením nashromážděnou.

Když vodu úplně vypaříme (a sice za stálého tlaku příslušného dosažené větší koncentraci), získáme současně na pístu další práci, neboť zvedne se za stálého tlaku, až pod ním ve válci nabude místa všeka voda z roztoku se vypařující. Pak oddělme páru od soli a shušťujme isothermicky páru tu do tlaku páry normálně nasyceného roztoku, a při tlaku tom dejme jí v opětný styk se solí, tak aby se sůl rozpouštěla; myslíme si, že lze nám při tom vyzískati opět práci, kterou jsme prve vynaložili na utvoření povrchu, což jest dovoleno, neboť práce ta jest ryze potentialní a *nemusí* se zmařiti na prospěch energie tepelné, ovšem ale *může*. Tepelné zjevy s tvořením neb zničením povrchu souvisící v *limitě* také nevyžadují žádné ztráty volné energie, tak že zbývá nám uvážiti jen práci na pístu získanou neb vynaloženou a práci získanou vyloučením soli z *přesyceného* roztoku. Líčený kruh proměn děje se za *stálé* teploty, tak že limity tepla při něm vybaveného a zabaveného jsou si rovny. Limita práce vyloučením soli z přesyceného roztoku dobytá rovná se tudíž přesně limitě práce na pístu válce vynaložené, či správněji řečeno algebraickému součtu limit prací na pístu vykonaných.



Na výkresu vedlejším byla by to plocha $ABCD$, značí-li abscisy objem páry ve válci a ordinaty tlak na jedničku plochy. Z A do B vypařuje se voda a roztok se zhušťuje, z B do C vypařuje se za stálého tlaku a vylučování soli, z C do D zhušťujeme páru a z D do A za stálého tlaku tvoříme ze soli a vody původní roztok. Plocha $ABCD$ dává práci, kterou jsme při změně stavu z B do C získali.

Tutéž práci můžeme ovšem i přímo vynaložiti na tvoření se povrchu. Zřejmo tedy, že přesycením roztoku skutečně dán jest zdroj práce nutné na utvoření povrchu, a že obnos práce k cíli tomu se naskytující roste s přesycením roztoku. Myslíme si, že líčeným

změnám podrobili jsme roztok obsahující jedničku soli; práce daná plochou $ABCD$ jest funkcí přesycení, tedy i funkcí vody při změně AB vypařeném. Označíme-li množství to znaménkem r , bude práce ta rovna $f(r)$. Vyloučíme-li z roztoku přesyceného jen menší část soli ku př. ds , rozložíme-li tedy vypařením jen nekonečně malou část roztoku, bude limita práce, již možno vynaložiti na utvoření povrchu, rovna $f(r) ds$.

Mysleme si nyní, že máme v roztoku hotový krystal, jehož plochy jsou v krystalografickém smyslu stejnorodé a mají tudíž vesměs stejnou kohaesi. Práce nutná k utvoření jedničky takové plochy budiž L . Povrch krystalu měj plochu O , tak že potentialní energie jeho jest OL . Kolmá vzdálenost libovolné plochy krystalové od středu krystalu budiž x , a mysleme si, že vypařováním roztoku vzroste krystal na $x + dx$.

Z důvodů stereometrických jest povrch krystalu úměrný x^2 , obsah krystalu úměrný x^3 . Položíme-li $O = ax^2$, bude volum krystalu $V = \frac{ax^3}{3}$.

Bude tedy $dO = 2ax \cdot dx$ a $dV = ax^2 \cdot dx$. Značí-li h hutnost soli bude hdV váha soli na krystalu vyloučené. Práce na zvětšení povrchu nutná jest tudíž $LdO = 2Lax \cdot dx$, práce vybavená vyloučením soli z přesyceného roztoku $f(r) \cdot h \cdot dV$. Rovnovážný stav nastoupí jen tehdy, jsou-li obě ty veličiny rovny, tak že bude

$$2Laxdx = f(r) \cdot hax^2 \cdot dx$$

$$\frac{2L}{x} = hf(r)$$

V rovnici té jsou L a h veličiny stálé, z čehož plyne, že *shuštění nasyceného roztoku mění se s rozměry krystalu*, a sice bude patrné $f(r)$ a tedy i r tím menší, čím větší x ; *shuštění roztoku blíží se tedy tím více nasycení normalnému, čím větší krystaly*. Důsledek ten zajisté překvapuje, neboť posud platí rozpustnost soli za neodvislou od rozměrů krystalů. Podobně stoupati by musila temperatura tuhnutí roztaveného pevného tělesa.

Není-li v tekutině ani sledu pevné látky, bude L dle x téměř nekonečně veliké, a krystalisace bude naprosto nemožná. Libovolnou tekutinu lze však sotva chovati jinak než v nádobě z nějaké látky, a jelikož všechny látky chovají k sobě jistou přílínavost, mají tedy na vzájem též jistou energii potentialní jako částice látky stejnorodé, a tato může zastupovati místo energie dané povrchem hotového kry-

stalu; tekutina z nedostatku styku s krystaly stejnorodými může tudíž krystalovati zajisté i na stěnách nádoby. Nalezá-li se v tekutině látka o značné přilínivosti k látce rozpuštěné neb roztavené, počne krystalisace přirozeně na jejím povrchu, a tu máme jednoduché vysvětlení známých zjevů, že na isomorfních látkách postupuje krystalisace zrovna tak, jako na látce stejnorodé. Nevyčerpali jsme posud důsledky podaných náhledů vzhledem k přesycení a přechlazení. Mysleme si, že do roztoku v; obecném smyslu silně přesyceného vložíme malinkou částici schopnou způsobiti krystalování, a dejme tomu, že krystalisace počala, že tedy roztok jest s důstatek nasycen, aby *bez vypařování* zastati mohl práci vzhledem k rozměrům vloženého krystalku se *vzrůstem* povrchu jeho spojenou. Vzroste-li průměr krystalku z x na $x + dx$, zmenší se nasycení, jehož by bylo zapotřebí k dalšímu růstu krystalu. Máme-li však *větší množství* roztoku, zmenší se shuštění jeho vyloučením malinké částice vyloučené soli $h dV = ha^2 \cdot dx$ jen tak nepatrně, že lze to úplně zanedbati; pak má roztok *přebytek* potencialní energie, a krystalisace bude bez přetržení pokračovati tak dlouho, až vyloučí se z roztoku tolik soli, aby shuštění jeho kleslo na míru *nutné* koncentrace při dané velikosti povstalých krystalů. Další krystalisace postupuje tedy, aniž by bylo třeba roztok vypařovati, a teprve po delší době nastane rovnováha. Zjev ten jest obecně známý. Podobně při přechlazené tekutině vybaví se vyloučením pevných částic na zárodku krystalovém tak málo tepla, že tekutina vzhledem k rostoucím krystalkům zůstává potud přechlazenou, pokud *značná část* její nestuhne.

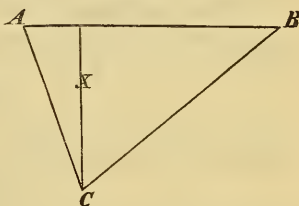
Rovnováha nastane tedy až tehdy, když nové krystaly dosáhnou rozměrů *makroskopických*, a temperatura, potažmo shuštění roztoku dostoupí mezi obyčejného tuhnutí, tedy obyčejného bodu tavení neb obyčejné koncentrace. V rovnici $\frac{2L}{x} = h \cdot f(r)$ možno přibližně položit $f(r) = br$, kde b jest přibližně stálé, a považovati tedy potencial přesyceného roztoku za úměrný úbytku vody r z roztoku normálně nasyceného. Pak jest zřejmo, že největší rozdíly v nasycení roztoku hledati jest při rozměrech krystalů co nejmenších, tedy při co nejmenším x ; tu však musilo by i množství tekutiny býti obmezeno na míru nejmenší, a pokusy takové daly by se s nadějí na výsledek podniknouti jen pod drobnohledem. Přiznati musím, že za takých okolností bude as velice obtížno vystihnouti pokusem zde předpověděnou závislost koncentrace na rozměrech krystalků. Předem jest patrnó, že pod drobnohledem nelze pomýšleti na přímé určování kon-

centrace; snad stačilo by na přesyceném roztoku určit souvislost koncentrace s některou optickou vlastností, na př. barvou, neb lomivostí světla resp. úhlem totálního odrazu, a touto cestou pak zjistit koncentraci malinkého množství roztoku pod drobnohledem krystalujícího.

Ze známé okolnosti, že pevné látky vylučují se z tekutin z pravidla v krystalech, soudím (jak shora již dovozeno), že plochy krystalografické mají poměrné maximum kohaese, tedy minimum práce L ; alespoň platí věta zde vyslovená pro látky při vylučování se skutečně krystalující. Každá plocha povstala způsobem jiným, ku př. rozlomením krystalu, musí míti kohaesi menší, a má tudíž potentialní energii stačící na přeměnu v plochu krystalografickou. Úlomky krystalů v roztoku dostatečně nasyceném mohou tedy přeměnit se v krystaly úplné.

Uvažovali jsme shora rozpustnost krystalu, a našli ji závislou na rozměrech jeho.

Úvahu tu lze v jistém ohledu generalisovati. Budiž AB kolmý průřez nějaké plochy krystalu, a C bod té vlastnosti, že vzrůst či ubývání plochy krystalové děje se té chvíle ve směrech paprsků vedených z bodu toho. Kolmá vzdálenost bodu C od plochy AB budiž x ; pak bude podobně



jako dříve práce za jedničku soli získaná neb vynaložená rovna $\frac{2L}{xh}$,

a ta jest měřítkem koncentrace, již k vyloučení soli nejméně jest zapotřebí, když roztok vypařujeme, neb měřítkem koncentrace, již smí roztok na nejvýše míti, aby mohl povrch ještě rozpouštět, sdělíme-li roztoku příslušnou částici vody. Výraz ten jest tedy krátce měřítkem *rozpustnosti*, a ta závisí tudíž nejen na povaze plochy krystalové, nýbrž i na kolmé vzdálenosti x bodu C od plochy. Pozoruhodno jest, že zmíněná práce bude *negativní*, leží-li bod C mimo krystal, že tudíž nasycení vzhledem k ploše takové jest *menší* než normalní nasycení shora definované. Užil jsem theorie své také k rozboru zákonů, jevících se při kombinacích krystalografických ploch. Rostou-li všechny plochy kombinace tak, aby tvar celku zůstal geometricky podobným, tedy leží střed vzrůstu (bod C v hořejší úvaze) pro všechny plochy společně v geometrickém středu krystalu, a jelikož pak za normalních poměrů rozpustnost veškerých ploch musí býti rovnou, plyne z toho, že platí

$$\frac{L_1}{x_1} = \frac{L_2}{x_2} = \frac{L_3}{x_3} \text{ atd.}$$

z čehož následuje, že každé krystalografické ploše na určité látce přísluší určitá poměrná vzdálenost od středu, závislá pouze na kohaesi její. Vzájemné vyvinutí určitých ploch na kombinaci nepodlehá tedy náhodě, nýbrž každé kombinaci na určité sloučenině přísluší určitý habitus, jisté poměrné vyvinutí jednotlivých ploch, a sice závisí poměr ten na *kohaesi* těch kterých ploch.

Čím menší kohaese, čím větší tedy práce L s utvořením jejím spojená, tím dále od středu octne se příslušná plocha. Kdyby byl vzájemný poměr obou prací L_1 a L_2 přílišně veliký, nebude kombinace možná, neboť pak objímaly by plochy s větší povrchovou prací druhé plochy tak, že nikde nenastal by vzájemný průsek. Lehce se domyslíme, že v případě tom mají plochy s *menší* povrchovou prací *větší pravděpodobnost* vzniku, neboť plochy ty mají větší nasycení kohaese, a povstanou tedy přirozeně spíše než plochy s kohaesí menší.

Pro kombinace tesařské plyne z toho na př. pro oktaedr O s prací L_1 a ∞O s prací L_2

$$\frac{L_2}{3} \sqrt{3} > L_1 > L_2 \sqrt{3}$$

podobně pro kombinaci O s prací L_1 a ∞O s prací L_3

$$L_3 \sqrt{3/2} > L_1 > L_3 \sqrt{2/3}.$$

Každá skutečně možná kombinace má větší pravděpodobnost vzniku než jednotlivé tvary, z nichž se skládá, neboť při stejném obsahu vykazuje vždy menší povrchovou práci než tvary ryzé.

Krystalografie jak známo nezná těchto ohledů; jí platí jen poměr os téhož tvaru, kdežto poměr os tvarů rozdílných na témže krystalu zanedbává, a udává nejvýše, který tvar převládá. Myslím, že při pozorování skutečných krystalů nedá se upříti, že poměrné vyvinutí jednotlivých složek určité kombinace podlehá jistým pravidlům, která shodují se shora dovozenou větou. Ovšem nelze také upříti, že na krystalech větších často pozorovati značných nepravidlostí, které dají se však z theorie mé dobře vysvětliti tím, že nasycení roztoků mění se již jen pranepatrně, jakmile krystaly dosáhly makroskopických rozměrů, tak že pak další vzrůst krystalu velice podlehá nahodilým vlivům.

Znamé jsou však příklady, že tatáž látka dává ku př. buď krystaly lupenkovité, povstale převládáním pinakoidu neb hranolovité, na nichž pinakoid vyvinut jen velmi nepatrně. Podobné zjevy nelze

asi přičítati více náhodě, a tu naskytla se mi domněnka, která by i případy takové vysvětlila. Z krystalografie známo, že jen takové tvary jsou možné, které dají se ze základního tvaru vyvoditi dle zákona o racionálních úsecích os. Máme-li tudíž na př. oktaedr, který protíná osy ve vzdálenostech 1 : 1 : 1, jest možný i tvar 2 : 1 : 2.

Z toho soudím, že na př. možný jest i oktaedr 2 : 2 : 2, jemuž dle theorie shora líčené pak přísluší povrchová práce dvojnásob větší než oktaedru prvínmu. Domnívám se tedy, že tatáž krystalografická plocha existovati může v rozličných stavech kohaese, a že jí pak přísluší jiná poměrná vzdálenost od středu krystalu, že však vzdálenosti jakož i příslušné práce ty mezi sebou rovněž podlehají zákonu, že poměr jejich jest racionální a jednoduchý. — Z vyložené theorie krystalisace plyne dále, že kombinace sestávající pouze ze dvou jednoduchých tvarů, tíhnou *vždy* k takovému složení, aby vzdálenosti ploch od středu stály v poměru jejich energie potentialní. Kombinace, složené z většího počtu ploch, zákonu tomu nepodlehají přísně, neboť lze z ploch jejich sestaviti nekonečný počet tvarů, které při stejném obsahu ale rozličném vyvinutí jednotlivých složek, mají celkem totéž minimum povrchové práce, tedy tutéž povrchovou kohaesi. Ale při vzrůstu mění se tvar jejich tím způsobem, že blíží se tvaru normálnímu; tvar ten tedy není jediný možný, ale jediný, který se dalším vzrůstem nemění, a proto jest nejstálější.

Vyložil jsem z předu důvody, z kterých považují kohaesi ploch za sílu nikoliv ryze potentialní, nýbrž za thermodynamickou, složenou z energie tepelné a volné. Mnohé úsudky shora pronešené tratí velice na přesvědčivosti, považujeme-li kohaesi za energii ryze mechanickou, spolu však nastávají obtíže, které každou rozpravu o tomto předmětu činí nemožnou. Nikdo zajisté neubrání se přesvědčení, že krystal, nalézající se v roztoku nasyceném, působí jistou přitažlivostí na částice rozpuštěné, a že tudíž předpokládané mnou síly na povrchu krystalu skutečně existují. Kdyby však síla ta byla ryze mechanická, nikdy nedonutila by částici rozpuštěnou, aby ku krystalu přilnula, neboť neměla by na ni jiný účinek než tíže, působící na dokonale elastický míč; dovede jej přitáhnouti, nikdy však udržeti. Aby nastal zjev končivý, aby se tedy částice rozpuštěná s povrchem skutečně sloučila, musí se alespoň jistá část vybavené energie *nutně* objeviti ve formě tepla, jinými slovy, energie vybavená musí míti limitu tepla a spadatí tudíž pod vládu zákonů thermodynamických.

Poznamenávám ještě dále, že dle theorie zde vyložené nemusí na tomže krystalu vyvinouti se všechny plochy téhož krystalografi-

ckého útvaru, neboť vztahy pro plochy ty vyvozené platí pro každou zvláště bez ohledu na to, kolikrát se na krystalu vyskytuje. Jest to okolnost, která snad mohla by nabytí jisté váhy při rozboru hemiaedrie a tetartoedrie krystalů. Konečně připomínám, že touže cestou, jakou v hydrodynamice dovozuje se povrchové napjetí tekutiny, dospěti musíme z náhledů vyložených k důsledku, že každá plocha krystalu způsobuje určitý *tlak* na krystal; myslím, že z okolnosti té dala by se snad vysvětliti cirkulární polarisace krystalů, na nichž objevují se plochy tetartoedrické bez stejné plochy na opačné straně krystalu, neboť pak podlehá krystal *jednostrannému tlaku*, pocházejícímu z ojedinelé plochy tetartoedrické.

Nejnápadnější důsledek rozvinuté theorie jest zajisté předpověděná závislost rozpustnosti či bodu tuhnutí na rozměrech krystalových a bylo by tudíž zajímavě nabytí alespoň přibližného číselného obrazu této závislosti. Není jej ovšem lehké získati, an neznáme limitu L povrchové práce, a pokusím se tudíž alespoň o hrubý odhad.

Máme-li kostku ledu v jednom kubickém metru, zajisté dá se rozštěpiti pomocí dláta, do něhož uhodíme kladivem jeden kgm těžkým z výše 10 metrů padajícím. Na utvoření 1 m² povrchu stačí tedy as 5 metrakilogramů, a veličina L , která jest limitou, a sice minimum práce k cíli tomu nutné, bude *daleko menší*.

K podobnému odhadu dospěti lze také jinou cestou.

Průměrná vzdálenost molekul udává se při plynech asi na 0.0001 millimetrů*). Myslíme-li si tedy, že kubický decimetr ledu rozdělíme kolmými řezy na malé kostky tím způsobem, aby na délku jednoho millimetru přišlo tisíc dílů, obdržíme 3000 m² nových řezů, a smíme s bezpečností tvrditi, že jsme tím kohaesi ledu daleko nevyčerpali, neboť na kostku takovou přijde v plynu ještě as tisíc molekul, a v látce tuhé as dva tisícekrát tolik. Na roztavení jednoho kub. decimetru ledu potřebí as 72 cal = 30600 metr. kilogrammů.

Dejme tomu, že na utvoření oněch 3000 m² nových řezů potřebí jest celá tato práce (což patrně jest odhad ještě přes příliš vysoký), dostaneme pro L na čtvereční metr rovněž as 5 metrakilogramů práce.

$$\text{Nalezli jsme přibližně } \frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q}{T}$$

a jest tudíž volná energie R za kilogram vody $R = A(Q_1 - Q)$

*) Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie, I. 2. pag. 625 (vydání z roku 1885).

čili

$$R = A \cdot Q_1 \frac{T_1 - T}{T_1}$$

kdež A jest mechanická rovnomocnina tepla.

Hledáme veličinu x ledového krystalu, jemuž přísluší bod tání, ležící na př. 1°C pod pravým bodem mrazu, za nějž položití smíme obyčejný udaj 0°C , tedy $T_1 = 274$;

pak bude

$$R = \frac{A Q_1}{T_1}$$

a jelikož $Q_1 = 80 \text{ cal.}$, bude $R = 125$.

Měříme L v metrikilogrammech na čtvereční metr, pročež musíme nejen x ale také h měřiti v příslušných jednotkách, a položíme za váhu kubického metru ledu $h = 9100 \text{ kgm.}$ Na místě rovnice

$$\frac{2L}{x} = h \cdot f(r)$$

položíme

$$\frac{2L}{x} = h \cdot R$$

tudíž

$$x = \frac{2L}{h \cdot R} = \frac{1}{114000} \text{ metru či } \frac{1}{114} \text{ millimetru.}$$

Aby dalo se postihnouti snížení bodu mrazu o jeden stupeň Celsia, nesměl by ve vodě nalezati se žádný krystalek ledu dosahující jednu sedmapadesátinu millimetru průměru.

Podotýkám ještě jednou, že odhad veličiny L na pět metrikilogrammů za čtvereční metr jest bezpečně příliš vysoký, tak že x pro jeden stupeň Celsia musí býti daleko menší. Zajisté dlužno uznati, že za takových okolností může zjev tuto z theorie vyvozený existovati, aniž byl posud vystižen. Mohl bych připojiti podobnou úvahu vzhledem k roztokům, která sice vede k podobným výsledkům, ale z nedostatku dát pro $f(r)$ jest mnohem méně spolehlivou.

Ku konci podotýkám, že ve výtečné učebnici obecné chemie od Ostwalda nalezl jsem v kapitole o přesycení roztoků krátkou úvahu, která rovněž vysvětluje přesycení povrchovou prací*).

Na Kladně, dne 3. dubna 1889.

*) Lehrbuch der allgemeinen Chemie, Ostwald I. pag. 731.

O povaze a vlastnostech monocalciumfosfatu.

Sděluje Julius Stoklasa. Předložil prof. K. Preis dne 12. dubna 1889.

Část první.

Studia o povaze a vlastnostech monocalciumfosfatu jsou důležitá pro poznání komplikované povahy superfosfatů; dosavadní výzkumy chovají velice různé nálezy a právě tato okolnost mne přiměla k opět-nému studiu této zajímavé soli.

Příprava monocalciumfosfatu. Chemicky čistý dicalciumfosfat rozpuštěn byl v čisté kyselině fosforečné (sp. váhy 1·28, tajil 31·2% P_2O_5) až do úplného nasycení. Získaná sůl sušena nad konc. kyselinou sírovou, rozpuštěna ve vodě a roztok na vodní lázni odpařen až ku krystalisaci. Krystaly již dosti čistého fosforečnanu rozpuštěny na novo ve vodě, roztok sfiltrován, odpařen při 40° C na vodní lázni (odpařování trvalo 6 dnů). Vykrytalovaný monocalciumfosfat sušen na hliněné desce, pak filtračním papírem a konečně v sušárně při 50° C po 6 hodin. Pak promýván preparát absolutním alkoholem a konečně etherem*), sušen předem nad kyselinou sírovou, pak v sušárně při 70° C. Podobně počínali si pp. *Erlenmeyer*, „Ueber Bildung und Zusammensetzung des sogen. sauren phosphorsauren Kalks“, Heidelberg 1857., *Birnbaum*, „Zeitschrift für Chemie“ 1871. S. 138. a *Wattenberg*, „Journal für Landwirthschaft“ 1879, až ke konečnému promývání. Jmenovaní autoři promývali za účelem odstranění volné kyseliny fosforečné preparát pouze étherem; přesvědčil jsem se však, že pouhým étherem se nám nepodaří zbaviti monocalciumfosfat volné kyseliny fosforečné stejně dokonale jako alkoholem. Tím si vysvětlíme též různé výsledky, k jakým dospěli jednotliví badatelé; pracovali, jak dále ukážu, s preparáty, které tajily menší neb větší podíl volné kyseliny fosforečné a tato má značný vliv na povahu mono-

*) Prodajný absolutní alkohol byl destilován s páleným vápnem.

calciumfosfatu. Krystalovaný*), mnou analysovaný monocalciumfosfat byl sušen v proudu vzduchu ve zvláštním přístroji k váze konstantní.

Preparat číslo I. 5 gr rozpuštěno při teplotě 15—20° C vodou ve 2000 cm³. Roztok byl úplně čirý. 50 cm³ okyseleno kyselinou dusičnou, sraženo solucí molybdenovou atd. Získáno: 0·111 gr Mg₂P₂O₇ = = 56·8% P₂O₅. Dalších 100 cm³ okyseleno slabě kyselinou octovou a sraženo ammoniumoxalatem; získáno: 0·0554 CaO = 22·16% CaO. Jiných 100 cm³ sraženo kyselinou sírovou a alkoholem i získáno: 0·135 gr CaSO₄ = 22·25% CaO. Jelikož, jak Birnbaum konstatoval, monocalciumfosfat žháním za bubření v metafosforečnan vápenatý se mění a kyselina fosforečná částečně prchá**), nelze vodu jinak stanovit, než za přidání žháného, úplně čistého kysličníku vápenatého anebo olovnatého. 1 gr monocalciumfosfatu úplně vysušeného v proudu vzduchu, žháno bylo s CaO k váze konstantní (na 1 gr látky 2 gr CaO). Nalezeno: 21·52% H₂O — (průměrné číslo 3 analys).

Stanovení volné kyseliny fosforečné. Erlenmeyer a Heinrich (Liebig's Annalen Bd. 190., dále Sitzungsberichte d. k. B. Akademie der Wissenschaften zu München 1872), Birnbaum i Wattenberg neurčili volné kyseliny fosforečné, ač zajisté v jejich preparátech se nalézala, ve množství třeba jen skrovném.

Volnou kyselinu fosforečnou vedle kyselého fosforečnanu lze stanovit dvojím způsobem:

- a) použitím indikátoru methyl-oranže,
- b) vyloužením pomocí absolutního alkoholu.

Roztok methyl-oranže se kyselým fosforečnanem vápenatým nemění, ale již 0·0015 gr volné kyseliny fosforečné ve 100 cm³ roztoku zbarví žlutý roztok cibulově, 0·003 gr krásně červeně. Použitý roztok indikátoru jsem si připravil následovně: V jednom litru destilované vody rozpustí se 0·5 gr methyl-oranže, a roztok se po 24 hodinách sfiltruje. K titraci užíval jsem přesně $\frac{1}{10}$ n. louhu draselnatého.

Prvé, nežli jsem přikročil ke zkoumání monocalciumfosfatu, vyšetřeno bylo, jak správné výsledky metoda ta poskytuje.

5·682 gr kyseliny orthofosforečné chemicky čisté, specifické váhy 1·280, zředěno bylo vodou v 500 cm³.

*) Soustavy kosočtverečné. Dle Haushofera (Zeitschrift f. Kryst. 7. 265.) krystaluje nejvíce ve $\infty\bar{P}\infty$, $\infty\bar{P}\infty$, OP₁.

**) V kelímku platinovém zjeví se nám sklovitá hmota metafosforečnanu vápenatého, která dále žhána propálí i kelímek.

100 cm³ toho roztoku titrováno za studena; spotřebováno 50 cm³ $\frac{1}{10}$ n. KOH: . . . 31·2% P₂O₅.

25 cm³ roztoku titrováno uranacetatem (1 cm³ = 0·0025 gr P₂O₅); spotřeba 35·8 cm³ = 31·4% P₂O₅.

25 cm³ roztoku sraženo solucí molybdenovou, získáno 0·140 gr Mg₂ P₂O₇: . . . 31·47% P₂O₅.

Nyní smíšen byl výše poznamenaný roztok kyseliny orthofosforečné s roztokem monocalciumfosfatu (*preparat číslo I*, obsahující pouze 0·35%).

50 cm³ roztoku monocalciumfosfatu (5 gr ve 2000 cm³ vody) nejevilo žádné reakce s indikátorem, neboť při tomto zředění obsaženo bylo ve zkoumaném roztoku volné kyseliny fosforečné 0·0002 gr. Příkladně nyní 50 cm³ roztoku kyseliny orthofosforečné; spotřebováno 25 cm³ $\frac{1}{10}$ n. KOH = 31·2% P₂O₅. K přesnějšímu zkoušení a k patrnější reakci rozpustil jsem monocalciumfosfat v menším množství vody.

2 gr monocalciumfosfatu rozpuštěno ve 200 cm³ vody. V upotřebených 100 cm³ roztoku se nalezalo 0·0035 gr volné kyseliny fosforečné. 100 cm³ tohoto roztoku smíšeno s 50 cm³ roztoku kyseliny orthofosforečné. Spotřeba $\frac{1}{10}$ n. KOH: 26·2 cm³ = 31·2 + 0·35% P₂O₅.

Správnost metody dále dokázána byla analyzami prodávajícího kyselého fosforečnanu vápenatého, který vždy značnější množství volné kyseliny fosforečné tají. Preparát, koupený od firmy Merck z Darmštatu, obsahoval dle úplné analýzy části ve vodě rozpustné:

P ₂ O ₅ (ve formě CaH ₄ (PO ₄) ₂ · H ₂ O)	50·8%
P ₂ O ₅ (ve způsobě volné kys. fosforečné)*	7·3 „
CaO	19·6%
SO ₃	sledy
Cl	sledy

10 gr tohoto preparátu rozpuštěno ve 2000 cm³ vody.

Na 100 cm³ roztoku spotřebováno: 5·1 cm³ $\frac{1}{10}$ n. KOH = 7·2% P₂O₅ ve způsobě volné kys. fosforečné.

Na 200 cm³ roztoku spotřebováno: 10·2 cm³ $\frac{1}{10}$ n. KOH = 7·2% P₂O₅ ve způsobě volné kys. fosforečné.

Na 50 cm³ roztoku spotřebováno: 2·6 cm³ $\frac{1}{10}$ n. KOH = 7·3% P₂O₅ ve způsobě volné kys. fosforečné.

50 cm³ roztoku kyseliny fosforečné smíšeno se 100 cm³ poznamenaného právě roztoku a hned titrováno. Spotřebováno $\frac{1}{10}$ norm. KOH: 30·2 cm³ = 31·2 + 7·3% volné kyseliny fosforečné. Vidno

*) Stanovena též absolutním alkoholem.

z výsledků zde poznamenaných, že titrací za upotřebení methyloranže lze volnou kyselinu fosforečnou vedle kyselého fosforečnanu vápenatého správně stanovit.

Druhý způsob, kterým lze určovati volnou kyselinu fosforečnou vedle monocalciumfosfatu, zakládá se v loužení absolutním alkoholem (předestilovaným se žíhaným kysličníkem vápenatým); i takto lze získati správných výsledků, pak-li přesně vyhovíme veškerým nutným v té příčině podmínkám.

Monocalciumfosfat vysušíme v proudě suchého vzduchu k váze konstantní, pak jej třepáme s čerstvě destilovaným absolutním alkoholem při maximální teplotě 20° C asi dvě hodiny (2·5 gr monocalciumfosfatu s 500 cm³ alkoholu). Čirý roztok sfiltrujeme a filtrát odpařujeme za přidávání vody, až veškerý alkohol přehne.

Připomínám zřejmě, že absolutní alkohol monocalciumfosfat nerozkládá, ač mnozí badatelé tvrdí opak. Pracovali buď s vodnatým alkoholem a s nevysušeným monocalciumfosfatem anebo digerovali teplým alkoholem a možná též, že upotřebili monocalciumfosfat sušený při 100° C, při které teplotě ztrácí monocalciumfosfat pouze jednu molekulu vody*). Uvedené doklady přesvědčí dostatečně, že absolutním alkoholem získáme resultaty spolehlivé.

A. Monocalciumfosfat tajil 0·072% volné kyseliny fosforečné.

5 gr digerováno s 500 cm³ absolutního alkoholu. 400 cm³ roztoku odpařeno a vodný roztok titrován $\frac{1}{10}$ n. KOH. Spotřebováno 0·4 cm³ = 0·071% volné kyseliny fosforečné.

5 gr digerováno s 500 cm³ absolutního alkoholu. 400 cm³ alkoholu odpařeno, vodný roztok okyselen kyselinou dusičnou, kyselina fosforečná vyloučena solucí molybdenovou atd. Nalezeno 0·0046 gr Mg₂ P₂O₇ = 0·0724% P₂O₅ ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

Zbylý monocalciumfosfat po loužení absolutním alkoholem, pozorně byl vysušen v sušárně při 60° C, pak uschován pod exikatorrem; odváženo 2·5 gr a zředěno vodou na 500 cm³. V roztoku nebylo lze dopátrati ani stopy volné kyseliny fosforečné.

B. Monocalciumfosfat tajil 0·35% volné kyseliny fosforečné.

Odváženo 3·1115 gr monocalciumfosfatu, digerováno s 500 cm³ absolutního alkoholu atd. 250 cm³ odpařeno, okyseleno kyselinou

*) O vlastnostech uvedených pojednám ve druhé stati.

dusičnou, sraženo solucí molybdenovou atd. Nalezeno 0·0091 gr $Mg_2 P_2O_7$, = 0·35% P_2O_5 ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

250 cm^3 odpařeno a titrováno. Zpotřebováno $\frac{1}{10}$ norm. KOH = = 0·8 cm^3 = 0·36% P_2O_5 ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

C. Jiný preparat mnou připraveného monocalciumfosfatu. Odváženo 6·308 gr, digerováno s 500 cm^3 absolutního alkoholu atd. 250 cm^3 odpařeno, nakyseleno, sraženo solucí molybdenovou atd. Nalezeno: 0·0205 gr $Mg_2 P_2O_7$, = 0·41% P_2O_5 ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

Dalších 250 cm^3 odpařeno a titrováno; spotřebováno $\frac{1}{10}$ n. KOH = 1·9 cm^3 = 0·43% P_2O_5 ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

Zbylý monocalciumfosfat po loužení, vysušen byl při 60° C a za nepřístupu vlhkého vzduchu vpraven byl ve váze 5·107 gr ve 1000 cm^3 vody. Volnou kyselinu fosforečnou jsem v roztoku více nekonstatoval.

D. Jiný monocalciumfosfat, opět mnou připravený, tajil 0·037% P_2O_5 ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

2·5365 gr digerováno s 500 cm^3 absolutního alkoholu, tekutina sfiltrována a za uvedeného postupu titrována $\frac{1}{10}$ n. KOH. Monocalciumfosfat zbylý po loužení velmi pozorně sušen při 60° C a ve váze 2·486 gr na novo digerován 500 cm^3 absolutního alkoholu po 6 hodin. Filtrat odpařen a nenalezeny ani sledy kyseliny fosforečné. Monocalciumfosfat opět vysušen a rozpuštěno 2·103 gr v 500 cm^3 vody. Volná kyselina fosforečná nalezena nebyla.

E. 5 gr monocalciumfosfatu od firmy Merck v Darmštatě digerováno s 500 cm^3 absolutního alkoholu a postupováno jak právě poznamenáno. 100 cm^3 roztoku odpařeno a titrováno $\frac{1}{10}$ n. KOH. Spotřeba 10·2 cm^3 = 7·24% P_2O_5 ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

100 cm^3 odpařeno, okyseleno kyselinou dusičnou a kyselina fosforečná vyloučena solucí molybdenovou. Nalezeno 0·115 gr $Mg_2 P_2O_7$, = 7·35% P_2O_5 ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

2·5 gr vyloučeného absolutním alkoholem monocalciumfosfatu rozpuštěn ve 500 cm^3 vody. V roztoku volná kyselina fosforečná dopátrána nebyla.

Monocalciumfosfat vyloužený absolutním alkoholem obsahoval po okamžitém vysušení a rozpouštění ve vodě jen tak skrovné množství volné kyseliny fosforečné, že nebylo lze ji kvantitativně stanovití

Pak-li ale ponechán byl v ucpané láhvi, vždy po několika dnech, jevílo se skrovné množství volné kyseliny fosforečné.

Preparát číslo II. vyloužen byl absolutním alkoholem, pak zvolna sušen při 60° C a uschován v exikatoru po 2 hodiny. Jeden gram rozpuštěn ve 200 cm³ vody. Volná kyselina fosforečná dopátrána nebyla. 5 gr preparatu skoumáno poznovu po 6ti dnech a sice 2·5 gr třepáno s 500 cm³ alkoholu; nalezeno volné kyseliny fosforečné 0·046%.

Po 30 dnech skoumán opět preparát týž na volnou kyselinu fosforečnou a nalezeno 0·050% P₂O₅ ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

Preparat čís. III. Monocalciumfosfat vyloužen absolutním alkoholem, pak zvolna sušen při 60° C a uschován v exikatoru 2 hodiny. Jeden gram rozpuštěn ve 200 cm³ vody. Volná kyselina fosforečná dopátrána nebyla. 2·5 gr louženo poznovu absolutním alkoholem; takéžde volná kyselina fosforečná nalezena nebyla. Po 10 dnech opět skoumán monocalciumfosfat, a shledáno: 0·06% volné kyseliny fosforečné, po 60 dnech shledáno totéž množství. Monocalciumfosfat se tedy více nerozložil.

Nemálo zajímavé jest další pozorování, rozkládá-li absolutní alkohol monocalciumfosfat průběhem delšího působení.

Preparát číslo II. 2·5 gr monocalciumfosfatu třepáno bylo občas po 24 hodin s 500 cm³ absolutního alkoholu; nalezeno 0·42% P₂O₅ ve způsobě volné kyseliny fosforečné. Rozklad se tudíž nezjevil.

2·5 gr téhož preparátu třepáno bylo častěji po 10 dnů s 500 cm³ absolutního alkoholu v dobře ucpané láhvi; nalezeno 0·46% P₂O₅ ve způsobě volné kyseliny fosforečné. I zde tudíž nenastal rozklad.

2·5 gr téhož fosforečnanu třepáno s 500 cm³ absolutního alkoholu po 30 dnů za teploty 15—20° C v dobře ucpané láhvi; nalezeno 0·40% P₂O₅ ve způsobě volné kyseliny fosforečné. Opět žádný rozklad.

Ve všech případech, kdy loužen byl monocalciumfosfat absolutním alkoholem čerstvě připraveným za teploty 15—20° C v dobře ucpané láhvi, zachoval preparát svůj lesk a nebylo lze pozorovati ani nejmenších sledů vyloučeného snad dicalciumfosfatu. Výsledky získané dokazují, že alkohol monocalciumfosfat nerozkládá, šetří-li se udaná pravidla. Sušený toliko při 100° C monocalciumfosfat se alkoholem rozkládá, též teplý alkohol rozštěpuje kyselý fosforečnan vápenatý v dicalciumfosfat a volnou kyselinu fosforečnou. Vodnatý

alkohol rozkládá jej okamžitě, jak již pozorovali Erlenmeyer a Birnbaum. —

Úplný rozbor preparatu č. II. Volné kyseliny fosforečné nalezeno 0·42% P_2O_5 . Dále rozpuštěno 5 gr při 15° C vodou v 1000 cm^3 . Roztok byl po dvouhodinném třepání úplně čirý i nalezeno v něm 56·8% P_2O_5 , 22·18% CaO (sráženo z octového roztoku šťováním amonátným, vážen CaO) resp. 22·29% CaO (srážen ve způsobě síranu vápenatého). Vody shledáno 21·70%.

Preparat číslo III. 10 gr rozpuštěno, jako za poměrů dřívějších, při teplotě 15—20° C ve 2000 cm^3 vody. Po půlhodinném třepání jevil roztok slabounké zakalení. Jelikož volné kyseliny fosforečné nalezeno bylo 0·07%, jest na snadě se domnívati, že vznikl rozklad a zákal pochází od vyloučeného dicalciumfosfatu: $CaH_5P_2O_{10} = CaH_5PO_6 + H_3PO_4$. Sedlinka sebrána na sušeném při 110° C a váženém filtru, promyta studenou vodou a sušena při 110° C 33 hodin.

Nalezeno 0·006 gr sedliny, čili 0·06%. Sedlina byla jemně práškovitá, pod mikroskopem jevila se složená z drobných hranolků soustavy kosočtverečné. Soudím, že to dicalciumfosfat, vzniklý již při přípravě preparatu (loužením vodnatého ještě monocalcium fosfatu absolutním alkoholem) a zachycený velmi spore na krystalech kyselého fosforečnanu. Dicalciumfosfat jest těžko rozpustný ve vodě a sice dle Birnbauma rozpouští 1000 dílů vody 0·135 dílů dicalciumfosfatu *).

Konal jsem též pokusy o rozpustnosti dicalciumfosfatu ve vodě a shledal jsem čísla mnohem menší než-li Birnbaum. Pro nás má zajímavosti následující experiment. 1 litr filtrovaného roztoku monocalciumfosfatu (10 gr ve 2000 cm^3 vody) smísen se 0·3 gr chemicky čistého dicalciumfosfatu, mnou připraveného. Váženým filtrem kalný roztok zfiltrován a sedlina promyta, až nebylo lze dokázati monocalciumfosfatu. Po vysušení vážen opět filtr a nalezeno 0·275 gr dicalciumfosfatu. Rozpustilo se tedy 0·025 gr. Pokusy tyto byly opakovány a nalezeno, že z 0·3 gr dicalciumfosfatu zbylo nerozpuštěno 0·272, 0·276, 0·274. Uvážíme-li tato fakta, musíme připočítati k nalezenému kvantu 0·006 gr ještě 0·026 gr, tedy celkem 0·032 gr.

Množství toto ovšem žádného vlivu nemá při analýsi monocalciumfosfatu, ale významné jest při studiu o rozpustnosti monocal-

*) Jahresbericht 1858.

ciumfosfatu ve vodě. Absolutním alkoholem určeno 0·07% P_2O_5 ve způsobě volné kyseliny fosforečné.

Úplný rozbor preparatu č. III. 5 gr rozpuštěno ve 1000 cm^3 vody. 50 cm^3 roztoku okyseleno kyselinou dusičnou a kyselina fosforečná vyloužena solucí molybdenovou. Nalezeno 0·22 gr $Mg_2P_2O_7$ = 56·32% P_2O_5 . Dále nalezeno 22·31% CaO a 21·13% H_2O .

Preparát číslo IV. Absolutním alkoholem určeno 0·037% P_2O_5 ve způsobě volné kyseliny fosforečné. 5 gr rozpuštěno vodou v 1000 cm^3 . Roztok nezjevil nejmenšího zakalení. Nalezeno 56·56% P_2O_5 , 22·34% CaO a 21·24% H_2O .

Tento preparat, jak vidno, choval pramalé množství volné kyseliny fosforečné, která v drobných krystalech zadržena byla.

Preparát číslo V. Absolutním alkoholem nalezeno 0·014% P_2O_5 ve formě volné kyseliny fosforečné. Dále rozpuštěno 5 gr vodou v 1000 cm^3 a nalezeno 56·68% P_2O_5 , 22·36% CaO a 21·53% H_2O .

Stopujme nyní celková složení jednotlivých preparátů.

Z předchozího vysvítá, že monocalciumfosfat vždy v sobě obsahuje skrovné množství volné kyseliny fosforečné, ku které na počátku úvahy vytknutí badatelé nepřihlíželi. V některých případech pak preparat v sobě obsahovati může též skrovný podíl dicalciumfosfatu (č. III. 0·5 %).

Analysované mnou preparaty vykazovaly následující složení:

Preparat číslo I.	II.	III.	IV.	V.
CaO 22·25	22·14	22·31	22·34	22·36
P_2O_5 56·80—0·35 voln. P_2O_5	56·80—0·42	56·32—0·07	56·56—0·03	56·68—0·014
H_2O 21·52—0·13	21·70—0·16	21·23—0·02	21·24—0·01	21·53—0·00
<u>100·57</u>	<u>100·64</u>	<u>99·86</u>	<u>100·14</u>	<u>100·57</u>

Odečtením volné kyseliny fosforečné dospějeme k analytickým výsledkům, sestaveným v následující tabuli vedle analytických výsledků jiných badatelů a theoretického složení čistého kyselého fosforečnanu vápenatého $CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O$. (Viz tabulku I. na str. 296.)

Další bádání o povaze monocalciumfosfatu rozděleno v tyto statě: I. Hygroskopická vlastnost monocalciumfosfatu. II. Rozpustnost monocalciumfosfatu ve vodě. III. Působení tepla. IV. Působení alkoholu a etheru. V. Působení tricalcium- a dicalciumfosfatu ve monocalciumfosfat. VI. Působení síranu a uhličitanu vápenatého ve monocalciumfosfat. VII. Působení solí hlinitých, železnatých a železitých.

Tabulka I.

	CaH ₂ (PO ₃) ₂ + H ₂ O vyžaduje:	Erlen- meyer	Birnbaum	Wattsen- berg	Vlastní rozbor y				
					Preparat čís. I.	Preparat čís. II.	Preparat čís. III.	Preparat čís. IV.	Preparat čís. V.
CaO	22·22	22·19	22·3	22·29	22·25	22·14	22·31	22·34	22·36
P ₂ O ₅	56·35	55·82	56·8	56·70	56·45	56·38	56·25	56·53	56·67
H ₂ O	21·43	22·00	21·6	21·51	21·39	21·54	21·21	21·23	21·53

I. Hygroskopická vlastnost monocalciumfosfatu.

K. Birnbaum a A. Packard *) tvrdili, že monocalciumfosfat jest velice hygroskopickým a odvodili z nálezu svého časté difference při analysích superfosfatů. Erlenmeyer **), opakovav experimenty K. Birnbauma, shledal, že nálezy obou poznamenaných chemiků spočívají na pochybném pozorování a prohlásil, že monocalciumfosfat hygroskopickým není. V uzavřeném prostoru, nasyceném vodními parami, na váze sice přibývá, ale na obyčejném vzduchu opět původní váhy nabyde. Výrok Erlenmeyerův povzbudil K. Birnbauma ***) k opětným rozsáhlejšími pozorováními, která stvrzují dříve nalezená fakta v míře překvapující. Tak udává autor, že 1·339 gr monocalciumfosfatu (prý chemicky čistého, obsahujícího dle analyse Birnbauma 56·4% P₂O₅) †) během 7 dnů absorbovalo 0·2 gr vody = 14·9% v obyčejném vzduchu březnovém. Dalšími výzkumy shledal, že kyselina fosforečná klesne ze 56·4 procent na 47·6% v monocalciumfosfatu, vystaveném působení vzduchu v měsíci březnu a dubnu i tvrdil tudíž opětně, že chemicky čistý monocalciumfosfat jest sloučeninou *velice hygroskopickou*. Náhled páně Birnbaumův byl všeobecně přijat a monocalciumfosfat čítán byl mezi sloučeniny hygroskopické.

Moje výzkumy nesouhlasí s pozorováními Birnbauma a Packarda, neboť shledal jsem, že chemicky čistý monocalciumfosfat není hygroskopickým.

4·258 gr chemicky čistého preparátu číslo V. postaveno byla meziokna a poklopeno 2litrovou kádinkou s výlevkou, by vzduch dostatečného přístupu měl. Od 1. února t. r. do 9. března byla každého dne váha vyšetřována a současně temperatura a vlhkost

*) Zeitschr. Chem. 1871—137. Jahresbericht 1872.

**) Verhandlungen der math. phys. Classe d. k. bayer. Academie 1872.

***) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft zu Berlin 1873. 898.

†) Volnou fosforečnou neurčil.

vzduchu zaznamenány. Průběhem celé té doby, kdy kolísala teplota vzduchu mezi okny od 4° do $+5.3^{\circ}$ C a vlhkost mezi 75—94, konstatován byl maximální přírůstek na váze 0.19% ($0.06—0.19$).

Pozorování rozšířeno bylo i na monocalciumfosfat, obsahující v sobě volnou kyselinu fosforečnou a sice s 9.9% volné H_3PO_4 . Tento preparát položen byl vedle poznamenaného preparátu číslo V. a vážen každého dne od 1. února až do 9. března 1889. Odváženo bylo původního preparátu 5.055 gr.

	vláhy		vláhy
Dne 2. naváženo 5.100 gr., přibrál tudíž 0.89%		Dne 18. naváženo 5.399 gr., přibrál tudíž 6.8%	
" 3. " 5.118 " " 1.2 "		" 19. " 5.409 " " 7.0 "	
" 4. " 5.250 " " 3.8 "		" 22. " 5.409 " " 7.0 "	
" 5. " 5.255 " " 3.9 "		" 23. " 5.409 " " 7.0 "	
" 6. " 5.353 " " 5.8 "		" 24. " 5.410 " " 7.0 "	
" 7. " 5.355 " " 5.9 "		" 28. " 5.423 " " 7.2 "	
" 8. " 5.360 " " 6.0 "		" 1. odváženo 5.430 " " 7.4 "	
" 9. " 5.362 " " 6.0 "		" 2. " 5.439 " " 7.5 "	
" 11. " 5.363 " " 6.0 "		" 3. " 5.444 " " 7.6 "	
" 12. " 5.368 " " 6.1 "		" 4. " 5.505 " " 8.9 "	
" 13. " 5.369 " " 6.1 "		" 5. " 5.511 " " 9.0 "	
" 15. " 5.384 " " 6.5 "		" 8. " 5.520 " " 9.1 "	
" 16. " 5.398 " " 6.7 "		" 9. " 5.528 " " 9.3 "	

Preparát přijímal vzdušnou vláhu, až počal se rozplývati.

Z vytknutých čísel zračí se, že ve vlhkém vzduchu březnovém a únorovém absorboval chem. preparát čistý maximálně as 0.2% vláhy, kdežto preparát s volnou kyselinou fosforečnou absorboval za těchto poměrů velmi značné množství vláhy, a sice za 37 dnů 9.3% .

Dáta tato skýtají zajímavá objasnění různých povah superfosfatů. Jest známo, že některé superfosfáty zůstávají velmi suché, jiné opět snadno ve vlhkém vzduchu vlnou. Vytknutá pozorování nás poučují, že toto rozdílné chování závisí na množství volné kyseliny fosforečné. Superfosfáty, vyrobené kyselinou sírovou 50° Baumé, tají čtyř- až pětkrát více volné kyseliny fosforečné než superfosfáty, připravené rozkladem kyselinou sírovou 60° B. Tato vlastnost, která jest velevýznamnou při analýsi vzorků superfosfatů, byla dosud úplně nepovšimnutá. Nápadné v té příčině chování jeví disuperfosfáty (obsahující v sobě $30—40\%$ rozpustné kyseliny fosforečné), vyrobené kyselinou fosforečnou, $50—55^{\circ}$ Baumé (obsahuje $45—47\%$ rozpustné P_2O_5); tyto obsahují pranepatrné jen množství volné kyseliny fosforečné a skutečně zůstávají velmi suché v každé povětrnosti.

Dále bylo vyšetřováno, kterak se chová monocalciumfosfat ve vytopené místnosti laboratoria; průměrná teplota vzduchu byla tu 15—20° C. Během 14 dnů monocalciumfosfat neabsorboval nižádné vláhy. Odváženo bylo 5·3695 gr původního preparátu; od 16. do 30. ledna kolísala váha mezi 5·3695—5·3684 gr. Vidno, že monocalciumfosfatu nejen na váze nepřibýlo, ale že pranepatrné množství (0·0006 gr) vody prešlo. Dále vložen byl monocalciumfosfat pod skleněný zvon nad misku s vodou.

Během	24 hodin	přibral	preparát	vláhy	0·8%
"	48	"	"	"	1·1 "
"	72	"	"	"	1·2 "
"	96	"	"	"	1·2 "
"	120	"	"	"	1·2 "

Za 10 dnů určeno vláhy: 1·35%, za 20 dnů: 2·43% a za 30 dnů: 4·0%. Není tudíž chemicky čistý monocalciumfosfat tak hygroskopickým, jak Erlenmeyer i Birnbaum udávají. Za podmínek právě poznamenaných (pod zvonek nad vodou) choval se monocalciumfosfat, obsahující 9·9% volné kyseliny fosforečné, následovně:

Během	24 hodin	přibral	vláhy	2·4%
"	48	"	"	3·6 "
"	72	"	"	4·2 "
"	96	"	"	5·8 "
"	120	"	"	7·9 "
Za 10 dnů	určeno	vláhy	9·7%	
"	20	"	"	12·3 "
"	30	"	"	15·4 "

Monocalciumfosfat, obsahující volnou kyselinu fosforečnou, jest tudíž velice hygroskopickým; absorboval za stejných okolností téměř 4kráté více vláhy než preparát úplně čistý.

Oba preparáty, jimiž právě poznamenané pokusy byly provedeny, přeneseny v místnost chráněnou před prachem, ve které teplota kolísala mezi 15 a 20° C, aby poznáno bylo, kterak opět vláhy ztrácejí. Chemicky čistý preparát (číslo V.) po 3 dnech nabyl původní váhy, kdežto preparát s volnou kyselinou fosforečnou ztrácel vláhu velmi zvolna i tajil ještě po 10 dnech 8·89%, po 15 dnech 8·43% a po 20 dnech 8·14% vláhy.

Zajímavé jest, že přítomnost vody ze vzduchu přijaté nezavdá podnět k rozkladu monocalciumfosfatu. Oba preparáty vysušeny byly pozorně v sušárně při 80° C k původní váze a pak uschovány v exsi-

katoru. Po vypuzení vláhy a loužení absolutním alkoholem nezjevily více volné kyseliny fosforečné než-li původně obsahovaly a sice

monocalciumfosfat chemicky čistý	0·014%	P ₂ O ₅
monocalciumfosfat s volnou kyselinou fosforečnou	9·9	„ „

á) *Vliv páry vodní v monocalciumfosfat.*

Přes 2·507 gr monocalciumfosfatu, na ložce ve skleněné rouře uloženého, veden byl proud horké (80—85° C) páry vodní. Po 30 minutách byla ložka osušena a vážením nalezeno: 2·713 gr = 8·2% vláhy. Po vysušení při 80° C, vychladnutí v exsikkatoru a loužení absolutním alkoholem nalezeno 0·75% volné kyseliny fosforečné, což nasvědčuje, že se monocalciumfosfat za těchto poměrův rozkládá.

Na základě vlastních výzkumů o hygroskopické povaze monocalciumfosfatu soudím, že p. Birnbaum nepracoval s čistými preparáty a že preparát jeho obsahoval nejméně 2% volné kyseliny fosforečné.

Preparát číslo V. tajil pouze 0·014% volné kyseliny fosforečné, — ale quantum tak nepatrné nemá žádného vlivu. *Monocalciumfosfat, jak z pokusů jsme zřeli, jest stálým na vzduchu.* Provedený s preparátem č. III. (0·07% volné kyseliny fosforečné) výzkum skýtal dáta souhlasná s výsledky výzkumu preparátu číslo V.

Pouze preparáty číslo I. a II. absorbovaly větší měrou páry vodní ze vzduchu. Když dostoupila vlhkost hygroskopická u preparátu číslo V. 0·19%, nalezeno u preparátu číslo III. 0·28%, u I. a II. (tajily 0·4% volné kyseliny fosforečné) 0·99%. Obsahuje-li tudíž monocalciumfosfat více než 0·1% volné kyseliny fosforečné, jest již patrně dosti hygroskopickým.

Molekulární váha rhamnosy.

Předložil Otakar Šulc, dne 12. dubna 1889.

Molekulární váha rhamnosy stanovena methodou Raoult-ovou ve vodném roztoku. Za příčinou orientace v methodě stanovena dříve molekulární váha dextrosy. Pokusy daly tato čísla:

<i>Dextrosa:</i>			<i>Rhamnosa:</i>		
$C_6H_{12}O_6 = 180$			$C_6H_{14}O_6 = 182$		
<i>P</i>	<i>D</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>D</i>	<i>M</i>
0·482	0 ⁰ ·065	141	0·542	0 ⁰ ·071	145
0·841	0·102	157		0·070	147
	0·113	141	1·019	0·130	149
1·512	0·185	156	2·157	0·244	168
	0·174	165	4·945	0·503	187
1·975	0·200	187		0·473	198

P značí procentové složení roztoku, *D* rozdíl mezi body tuhnutí rozpustidla a roztoku, *M* molekulární váhu.

Jest tedy molekulární váha rhamnosy $C_6H_{12}O_5 \cdot H_2O = 182$.

Laboratoř chemie org. vys. školy technické.

Molekulární váha kyselin řady $C_nH_{2n-2}O_2$.

Předložil Otak. Šulc, dne 12. dubna 1889.

Jest zvláště nápadné, že kyseliny řady olejové vrou sice asi při týchž teplotách, jako kyseliny řady mastné o stejném počtu atomů uhlíka, tají však teprve mnohem výše než korespondující kyseliny řady mastné. Příčinou rozdílů v bodech tání bývá zhusta nestejná molekulární veličina látek ve stavu pevném. Dalo by se tedy souditi, že příčina uvedeného zjevu spočívá ve větších fysikálních molekulách členů řady $C_nH_{2n-2}O_2$, kteří majíce dvojnásobné vazby, snadno se polymerisovati mohou.*).

Pokud tato domněnka jest oprávněna, mělo rozhodnouti stanovení molekulárných veličin methodou Raoult-ovou.

Váha molekulární dána jest tu vzorcem:

$$M = K \frac{P}{D},$$

kde P jest procentové složení roztoku, D rozdíl mezi body tuhnutí rozpustidla a roztoku. Hodnota konstanty užitá jest pro kyselinu octovou 43, pro vodu 19, pro benzol 49.

Zkoušeny byly kyselina krotonová, chlorokrotonová a chlorisokrotonová.

I. Rozpustidlo kyselina octová**).

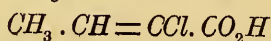
1. *Kyselina krotonová* $CH_3 \cdot CH = CH \cdot CO_2H$; $M = 86$.

P	D	M
0·595	0·302	85
	0·290	88
	0·330	78

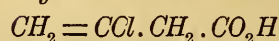
*) Viz o tom B. Raýman, *Chemie theoretická* str. 87.

**) Kyselina octová užitá ku pokusům č. 1. a 3. tuhla asi při 14°, kyselina užitá ku pokusu č. 2. tuhla při 15·9°.

<i>P</i>	<i>D</i>	<i>M</i>
0·961	0·510	81
	0·515	81
1·282	0·700	79
	0·702	79
1·617	0·970	72
	0·872	80
2·920	1·540	82
	1·680	75

2. *Kys. chlorokrotonová.*

<i>P</i>	<i>D</i>	<i>M</i>
0·364	0 ^o ·130	120
	0·135	116
1·085	0·380	123
	0·380	123
1·885	0·660	123
	0·632	129
2·481	0·900	119
	0·880	121

3. *Kys. chloroisokrotonová.*
 $M = 120\cdot4$

<i>P</i>	<i>D</i>	<i>M</i>
0·312	0 ^o ·105	128
	0·100	134
0·624	0·205	131
	0·195	138
1·217	0·480	109
	0·386	136
1·622	0·645	108
	0·645	108

II. *Rozpuštědlo voda.*
Kys. krotonová $M = 86$.

<i>P</i>	<i>D</i>	<i>M</i>
0·508	0 ^o ·112	86
	0·112	86
1·001	0·246	77
	0·228	83
3·262	0·698	89
	0·698	89
	0·703	88
5·811	roztok přesycen	

III. *Rozpuštědlo benzol.*
Kys. krotonová $M = 86$.

<i>P</i>	<i>D</i>	<i>M</i>
0·607	0 ^o ·200	149
1·01	0·320	154
	0·330	149
2·21	0·680	159
	0·750	145
3·31	1·020	159
	1·040	156
4·24	1·350	154
	1·360	153

Kyselina chlorokrotonová pro svou skrovnou rozpustnost ve vodě zkoušena býti nemohla.

Z provedených pokusů jde na jevo, že kyselina krotonová existuje rozpuštěná ve vodě neb kyselině octové jakožto molekuly $C_4H_6O_2$ kdežto v roztoku benzolovém má molekuly dvojnásob tak velké. Příčinu toho hledati jest v tom, že voda a kys. octová štěpí svým vlivem chemickým molekuly kys. krotonové, které benzol chemicky ku kyselině krotonové úplně netečný nechává neporušeny.

Můžeme tedy míti za to, že kyselina krotonová ne-li též ve stavu pevném, tož aspoň rozpuštěna jsouc v benzolu má molekuly $(C_4H_6O_2)_2$.

Kyselinu angelikovou, tyglinovou a akrylovou podrobíme zkoušce, jakmile nám budou v čisté formě k dispozici.

Laboratoř chemie org. při c. k. vys. škole technické.

Písecký Bertrandit.

Předložil Karel Vrba dne 12. dubna 1889.

(S 1 dřevorytem.)

Na bertranditu pozorována byla několikerá dvojčata. Na krystalech z Barbin, které jsou dle plochy $g^1(010) \infty P\infty$ (nebo dle postavy mnou navržené $c(001) oP^*$) tenice tabulkovité, pozoroval Des Cloizeaux dvojčata, vytvořená dle plochy $g^2(1\bar{3}0) \infty P\bar{3}$ (plocha $f(101)P\infty$ dle postavy mé). Úhly dvojčatné Des Cloizeauxem měřené jakož i z mého poměru parametrů počítané jsou tyto:

Postava Des Cloizeaux-ova		Postava Vrbova	
	počítáno:	měřeno:	
$g^1(010) : (g^1)(010)$	$119^{\circ}21\frac{1}{3}'$	$119^{\circ}54$	$c(001) : (c)(001)$
$h^1(100) : (h^1)(100)$	$60\ 38\frac{2}{3}'$	$60\ 6$	$a(100) : (a)(100)$
$g^1(010) : (h^1)(100)$	$150\ 38\frac{2}{3}'$	$150\ 6$	$c(001) : (a)(100)$
$g^1(010) : (g^2)(\bar{1}\bar{3}0)$	$149\ 40\frac{2}{3}'$	$149\ 57$	$c(001) : (f)(\bar{1}01)$

Bertrand uvádí z téhož naleziště dvojčata se zapuklým úhlem as 60° , jimž patří rovina dvojčatná $e^{\frac{1}{3}}(031) \ni P\infty^{**}$ (dle mé postavy $d(043) \frac{4}{3}P\infty$). Nelze o tom pochybovati, že i v tomto případě byla individua dvojčatná dle plochy $g^1(010) \infty P\infty$ ($c(001) oP$ dle postavy mé) tabulkovitě vyvinuta, kterýž typus jest na krystalech z Barbin nejobyčejnějším, kdežto krystaly, které jsou habitu Petit Port-ského, Píseckého a Mt. Antero-ského jsou velikou vzácností.

Majíce tuto okolnost na mysli obdržíme počtem pro zmíněné dvojče

Bertrand		Vrba	
$g^1(010) : (g^1)(010)$	$121^{\circ}26'$	$c(001) : (c)(001)$	
$p(001) : (p)(001)$	$58\ 34'$	$b(010) : (b)(010)$	

*) Viz tento věstník 1888. 557.

**) Bulletin de la Société minéralogique de France 6. 1882. 252.

Penfield pozoroval na jednom dvojčeti bertranditu z Mt. Antero zapuklý — skutečný — úhel ploch spodových

$$c(001) : (c)(001) \quad 61^{\circ}52'$$

a uvádí za plochu dvojčatnou Bertrandovo $e^{1/3}(031)3P\infty$, což však není možné, neboť obdržíme počtem pro Bertrandův dvojčatný zákon skutečný úhel

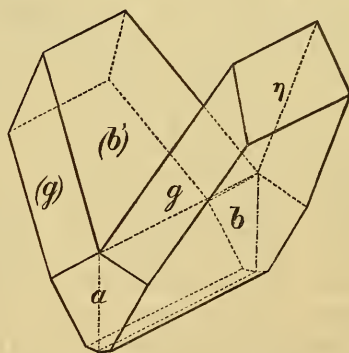
$$p(001) : (p)(001) \quad 121^{\circ}26'.*)$$

Z úhlu dvojčatného, Penfieldem měřeného plyne srůst dvojčatný dle plochy $e^1(011)P\infty$ (dle mé postavy $e(041)4P\infty$) a zapuklý úhel ploše této odpovídající obnáší

$$c(001) : (c)(001) \quad 61^{\circ}27\frac{1}{3}' \quad [b(010) : (b)(010) \text{ dle mé postavy}].$$

Já pozoroval jsem jen třikrát na četných kusech Píseckých dvojčata, bohužel však tvořena byla z lupének jako papír tenkých, tak že se mi nepodařilo z podkladu je vyprostiti. Pročež jsem zavázán k díkům tím větším panu G. Seligmannovi v Coblenci, který mi zapůjčil ku prozkoumání krásnou drůzu bertranditu Píseckého, na krystaly dvojčatné neobyčejně bohatou. Také laskavostí pana inspektora Dra. H. Mache v Praze obdržel jsem krásné dvojče bertranditu z téhož naleziště.

Tato dvojčata jsou dle mé postavy směrem plochy $b(010)\infty P\infty$ tence tabulkovitá a omezená vedle této ještě plochami $g(301)3P\infty$; $\eta(021)2P\infty$; (pouze jednostranně vyvinuto) jakož i $a(100)\infty P\infty$. Rovina dvojčatná i rovina srůstu jest táž, jako na dvojčeti Penfieldově, totiž $e(041)4P\infty$. Na připojeném dřevorytu možno pozorovati obyčejný



*) American Journal of Science 1888. 36. 53. Do výpočtu osy c z $c : (c) = 118^{\circ}8'$ vloudila se chyba; Penfieldův poměr poloos jest $\tilde{a} : \tilde{b} : c = 0.5723 : 1 : 0.5997$, což se přepočte na parametry dle postavy mé $\tilde{a} : \tilde{b} : c = 0.71626 : 1 : 0.41717$. Podobně jest chybně udán úhel $z : z = (130) : (130) = 129^{\circ}34'$ místo $58^{\circ}42\frac{2}{3}'$ v práci Penfieldově. Des Cloizeaux ostatně úhel $z : (z)$ neměřil a zdá se, že zaměnil s ním měřený úhel $g^1 : (g^1) = 119^{\circ}30'$, jehož počítaná hodnota obnáší $119^{\circ}21\frac{1}{3}'$.

vývoj dvojčat Píseckého bertranditu, které bývají narostlé negativním koncem brachydiagonaly. Rovina dvojčatná stojí vertikálně a oba jedinci jsou souměrně vzhledem k ní rýsováni, jak též i skutečně vyvinuti bývají. Krystaly Písecké liší se od krystalů Penfieldem pozorovaných v tom, že tvoří plošné pásmo $[\eta b \eta]$, které odpovídá oblé, analogně elektrické ploše, úhel vypuklý, kdežto antilogní rovná plocha $b^1(0\bar{1}0)$ tvoří dvojčatný úhel zapuklý*). Na dvojčeti bertranditu z Mt. Antero jest tento poměr obrácený.

Úhly měřené jakož i úhly z mého poměru parametrů počítané jeví spolu značnou shodu, ačkoli plochy nebyly ku měření valně spůsobilé.

	počítáno:	měřeno:	
$b(010) : (b)(010)$	$118^{\circ}32\frac{2}{3}'$	$118^{\circ} 9'$	(3)
$\eta(021) : (\eta)(021)$	141 36	141 12	(3)
$c(001) : (c)(001)**)$	61 $27\frac{1}{3}$	61 51	(3)
$g(301) : (g)(301)$	29 $18\frac{1}{2}$	29 43	(1)
$(b)(010) : (\eta)(021)$	$68^{\circ}37'$	67 55	(1)
$b(010) : \eta(o21)$	$49 55\frac{2}{3}$	50 5	
$a(100) : g(301)$	$29 40\frac{2}{3}$	$29 43\frac{1}{2}$	

Jest to věru velmi nápadné, že pozorovány byly tři zákony dvojčatné na mineralu, který takřka nedávno objeven byl, dosti vzácným jest a vyznačuje se toliko jen sporým počtem tvarů. Při tom překvapuje velmi ta věc, že krystalky dvojčatné dle těchto tří různých zákonů mají zapuklý úhel, jenž měří ve všech as 60° . Udaje Bertrando vy, které se týkají dvojčete dle $d(043)\frac{4}{3}P\infty$ ($e^{\frac{1}{3}}(031)3P\infty$) jsou příliš neúplné, než aby se o nich mluvit mohlo. Des Cloizeaux mohl na krystalech z Barbinu měřiti pouze pásmo vertikální, kdežto brachydomata nebyla tak vyvinuta, aby se mohl stanoviti jejich vzájemný sklon. Avšak právě plochy pásma vertikálního velmi se blíží ve sklolech svých plochám pásma brachydiagonálního a nelze-li provésti měření dosti přesné, snadno se může státi, že se jedno pásmo s druhým zamění. Aby se ještě stanovilo, že se na dvojčatných krystalech bertranditu také zákon Bertrandem a Des Cloizeauxem stanovený skutečně vyskytá, bylo by záhodno, zkoumati ony krystalky dvojčatné také opticky nebo aspoň pro kontrolu při orientaci ploch vyvoditi plochy štěpné a určití jejich sklon.

*) American Journal of Science 37. 215.

***) Měřeno na plochách štěpných.

O nálezu hranatých valounů v Čechách.

Sepsal Čeněk Zahálka. Předložil K. Vrba dne 12. dubna 1889.

(S tab. VIII.)

I. O hranatých valounech vůbec.

Slovem „*hranatý valoun*“ (trojhran, Dreikanter, Geschiebe-Dreikanter, Kantengerölle, Pyramidalgeschiebe, sandcuttings, pyramidalstenar, sandcarwings) rozumí se valoun rozmanité velikosti a rozmanité petrografické povahy, který má obyčejně na jedné straně ten zakulacený tvar, jaký se u valounu vyskytuje, avšak na druhé straně objevuje se dvě nebo více ploch hladkých, vybroušených, mírně vypuklých nebo vydutých anebo rovných, jež se často v ostrých hranách protínají. Vyskytují-li se na valounu pouze dvě řečené plochy, pak se protínají pouze v jedné hraně; vyskytují-li se však tři, protínají se ve třech hranách a slovou „trojhrany“ (Dreikanter, Geschiebe-Dreikanter u většiny německých geologů). Poněvadž se však sbíhají tyto tři hrany v jednom rohu jako ve vrcholu trojbokého jehlance, nazval F. Meyn valouny takové „jehlancovými valouny“ (Pyramidalgeschiebe). Jsou také hranaté valouny, které mají více než tři plochy a hrany, pročež navrhl F. E. Geinitz pro všechny hranaté valouny vůbec název „hranaté valouny“ (Kantengerölle). Dosti často naleznou se hranaté valouny, které mají na obou stranách trojhrany, tak zv. „dvojnásobné trojhrany“ (Doppeldreikanter).

U trojhranů bývají obyčejně dvě plochy větší, třetí menší. Tato třetí plocha bývá obyčejně původní plocha valounu. Obě hrany, které ku této menší ploše přináležejí, bývají všelijak zohýbané nebo zlomené podle toho, jaký je tvar původní plochy. Také nebývají řečené dvě hrany tak ostré, poněvadž jsou jen z jedné strany přibroušené. Plochy hranatých valounů bývají někdy rýhované, jamkovité a hrbolkovité.

Horniny, z nichž hranaté valouny sestávají, jsou tak rozmanité, jako horniny diluvialních štěrků, v nichž se hlavně vyskytují. Nejčastější a nejkrásnější jsou z křemence.

Velikost je též velmi rozmanitá. Nejobyčejnější jsou velikosti pěsti až hlavy. Však sbírky kr. prus. geologického ústavu v Berlíně chovají též kusy až půl metru délky. Ještě delší nalezl E. F. Geinitz v Meklenburku ¹⁾. Theile ²⁾ vyobrazuje dva kusy 1·6 m a 1·7 m délky.

Vyskytování se hranatých valounů je známo hlavně v oboru severoněmecké planiny na povrchu vyššího diluvialního písku (Oberer Diluvialsand = Geschiebesand = Decksand). Tak G. Berendt ³⁾ nalezl je v okolí Berlína, Stendalu a Gardelegen. V týchž místech a v sousedních krajinách ³⁾: Laufer, Dulk, Wahnschaffe, Scholz, Gruner, Keilhack a Klockmann. Gottsche a Jenč nalezli je u Hamburku a ve Šlesvíku i Holštýnsku ³⁾; Kayser v okolí Cönnern ³⁾; F. E. Geinitz ⁴⁾ v celém Meklenburksku, na Lüneburkské pustě, u Drážďan, Pirny, Lipska, Fischbachu, Moritzburku, Stolpen a Zschorna v Sasku; Torell s De Geerem v okolí Striegau ve Slezsku pruském a u Schonen a Kristianstadtu ve Švédsku ⁵⁾. K. Keilhack ⁶⁾ nalezl je v písčitéch vrstvách islandských rovin, „sandr“ zvaných. V údolí Rhony mezi Lyonem a Středozemním mořem ⁷⁾ nalézají se často hranaté valouny u paty a na stráních kopců, jež jsou korunovány písky a štěrky vyššího pliocenu ⁸⁾. Vyskytují se též na písčných náspech diluvialních při Baltickém moři blíže Nömme u Revalu (v Estlandu) v Rusku ⁹⁾. V Horním Rakousku byly nalezeny trojhrany mezi t. zv. „Scheuersteiny“ v obrovských nádobách v žule vy-

¹⁾ Die Bildung der Kantengerölle. Archiv d. Ver. d. Fr. d. Nat. in Mecklenburg. 1886. Str. 37.

²⁾ Über Berg u. Thal. Organ des Gebirgsvereins f. d. sächs.—böhm. Schweiz. VIII. 1885. Str. 22.

³⁾ Geschiebe-Dreikanter oder Pyramidal-Geschiebe. Jahrb. d. k. preuss. geolog. Landesanstalt f. 1884. Berlin 1885. S. 201.

⁴⁾ Die Bildung d. Kantengerölle etc. S. 33.

⁵⁾ Om vindnötta stenar. Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd. VIII. Hft. 7.

⁶⁾ Vergleichende Beobachtungen an isländ. Gletscher u. norddeutsch. Diluvial-Ablagerungen. Jahrb. d. k. preuss. geolog. Landesanst. f. 1883. Berlin 1884. S. 160.

⁷⁾ F. Fontannes: Sur la cause de la production de facettes sur les quartzites des alluvions pliocènes de la vallée du Rhone. Bull. Soc. géol. 1885—86. p. 246.

⁸⁾ Ch. Depéret: Notes sur les terrains de transport alluvial et glaciaire des vallées du Rhône et de l' Ain aux environs de Meximieux. Bull. Soc. géol. 1885—86. p. 122.

⁹⁾ A. Mickvič: Über Dreikanter im Diluvium bei Reval. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1885. II. Str. 177.

hotovených u Steyreggu ¹⁾. Také v usazeninách starých řek mezi Nilem a Červeným mořem v Africe ²⁾ se vyskytly. Konečně byly objeveny v Mainu a Coloradu v Sev. Americe na povrchu glacialního šterku ³⁾.

Již A. v. Gutbier popsal trojhrany z okolí Drážďan v létech 1858 a 1865 ⁴⁾. Originály Gutbierovy nalézají se ve sbírkách polytechniky v Drážďanech. Tento vykládal si vývoj trojhranů tak, jak to připouštěla tehdy všeobecně uznávaná Lyellova „Drifttheorie“ ⁵⁾. Valoun, na spodní straně ledovce v moři plovoucího přimrzlý, třel se při pohybu svém o kamení pod ním ležící a tím se vyleštil. Jestli se z původní polohy své zviklal, nabyl jiné polohy, a přimrznul-li, dřel se opět po kamení a tím způsobem vyleštilo se na něm více ploch.

Dříve nežli bylo známo rozšíření hranatých valounů v německém diluviu, myslilo se, že jsou to díla rukou lidskou vytvořená, poněvadž se poblíže staropohanských hrobů v Lužici našly ⁶⁾ a později ve hrobech Fläminžských ⁷⁾. Tento náhled podporoval s počátku též R. Virchow ⁷⁾.

Braun ⁸⁾ poukazuje na výzkumy Schimprovy o šterkách řeky Rýnu, vykládal vývoj trojhranů r. 1871. tím způsobem, že se třely o kameny vedle ležící, jež se vodou sem a tam na témže místě pohybovaly.

F. Meyn ⁹⁾, poukázal r. 1872. na jehlancové tvary trojhranů křemenných v Holštýnsku a nazval je jehlancovými valouny (Pyramidalgesschiebe). Veškeré originály Meynovy z bílého křemene (původně třetihorního) nalézají se ve sbírce německé geolog. společnosti.

G. Berendt ¹⁰⁾ předložil r. 1876. sbírku hranatých valounů z okolí Berlína, Stendalu a Gardelegen německé geolog. společnosti, čímž zavdán byl podnět k rozmanitým výkladům o jejich povstání,

¹⁾ H. Commenda: Riesentöpfe bei Steyregg in Oberösterreich. Verhandl. d. k. geolog. Reichsanstalt. Wien 1884. S. 308.

²⁾ Sdělení J. Walthera král. společ. nauk v Lipsku. V listopadu 1887.

³⁾ G. H. Stone v American Journal of Science XXXI. 1886. p. 135.

⁴⁾ Geognost. Skizzen aus d. sächs. Schweiz. S. 71. a Sitzungsb. d. Ges. Isis. 1865. S. 47.

⁵⁾ Viz J. Krejčího: Geologie. Praha 1877. Str. 996.

⁶⁾ Sitzungsb. d. Berliner Anthropolog. Ges. v. 11. Juni u. 9. Juli 1870.

⁷⁾ Tamtéž: 13. Juni 1874.

⁸⁾ Zeitschrift f. Ethnologie. Verhandl. d. Berl. Ges. f. Anthropol. III. 1871. S. 103.

⁹⁾ Protokoll d. Februar-Sitzung 1872, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. XXIV. S. 414.

¹⁰⁾ Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Sitz. v. 5. April 1876.

aniž bylo uspokojivé vysvětlení zjevů těchto podáno. Hlavně bylo poukazováno na plochy vrstevnatosti nebo na plochy rozsedlin, dle nichž oddělování hornin se děje. Avšak týž tvar trojhranů na rozmanitých horninách trojhranů odporoval tomu. Také zde byl pronešen náhled, že lze trojhrany považovati za produkt hnaného větrem písku na valouny (sandcuttings). Od té doby často byly nalezeny hranaté valouny na severoněmecké planině na povrchu tamějšího Geschiebesandu.

Podle nové t. zv. glacialní theorie švédského geologa Otty Torella ¹⁾ (od r. 1875.) rozprostíraly se ledovce za doby diluvialní ze Skandinávie přes celé Severní Německo, a usazeniny diluvialní v Sev. Německu považují se za morény z oněch ledovců. Berendt, jež vedle jiných učenců tuto theorii dle svých zkušeností za pravou uznal, vyvinul na základě jejím t. zv. „Packungstheorii“ o povstání hranatých valounů ²⁾. Berendt poukázal na to, že na každé hromadě valounů spočívá nejčastěji jeden valoun na třech valounech. Tak mohlo býti i u valounů, z nichž trojhrany se vytvořily. Voda z roztátých tuzemských ledovců měla pak uvéstí svou hybnou silou kamení na sobě nahromaděné v takový třesavý pohyb, že se o sebe třelo a trojhrany působilo ³⁾.

Všecky předcházející theorie o povstání hranatých valounů byly novějšími výzkumy za nepravé uznány. Theorie Gutbierova byla vyvrácena tím, že Lyellova „Drifttheorie“, na níž je založena, novějšími výzkumy za nepravou byla uznána. Proti Braunově theorii a Berendtově „Packungstheorii“ svědčí ta okolnost, jak Wahnschaffe uvádí ⁴⁾, že posud nikdy nebyl nalezen mezi valouny takový tvar, jež by se s trojhranem shodoval; kromě toho nedá se vysvětliti touto theorií rýhování a hrbolky na povrchu vybroušených ploch hranatých valounů, jež by se třením valounů o sebe následkem pohybující se vody vytvořiti nemohly.

V novější době vysvětluje se povstání hranatých valounů zcela jiným způsobem.

C. Gottsche ⁵⁾ projevil již r. 1883., že hranaté valouny lze nalézti v každé takové vrstvě diluvialní písčitoštěrkovité, kde písek

²⁰⁾ F. Wahnschaffe: Die Entwicklung der Glacialtheorie in Norddeutschland Naturw. Wochenschrift. 1888. S. 5.

²¹⁾ Geschiebe-Dreikanter etc. Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt u. Bergakademie zu Berlin. f. d. J. 1884. Berlin. 1885. S. 207.

²²⁾ Srovnej obraz Berendtvů v téžže díle str. 207., v němž znázorněno uložení valounů pro vznik trojhranů.

²³⁾ Naturwissensch. Wochenschrift. S. 146.

²⁴⁾ Die Sedimentär-Geschiebe der Provinz Schleswig-Holstein. S. 6.

větrém odváti se může, pročež je dlužno považovati za „sandcuttings“, za produkt pohybuujícího se větrem písku, jenž na valouny narážeje, obrousí je.

Také švédský geolog De Geer ¹⁾ předložil geologické společnosti ve Stokholmu r. 1883. kameny vanoucím pískem vybroušené s povrchu písčité krajiny Schonenské. Zvláště důležitý byl nález jeho u Kristianstadtu, kde našel kameny s vybroušenými plochami, při čemž hrany obroušených ploch byly kolmé ku směru vanoucího větru. De Geer připisoval též jako Gottsche pohybuujícímu se větrem písku vybroušení ploch kamenů.

Švédský geolog G. Holm ²⁾, našel sice r. 1884. vanoucím pískem ohlazené štěrky na písčitém náspech blíže Nömme u Revalu (v Estlandu) v Rusku, avšak teprve A. Mickvič z Revalu objevil pravé hranaté valouny tamž, a podal o nich velmi zajímavé zprávy ³⁾ r. 1885. a 1886. Mickvič shledal na mnoha kamenech, které na povrchu ležely, větší nebo menší přiosřtení hran podle toho, jestli z jemnějšího nebo hrubšího zrna se skládaly; kromě toho našel kusy, na nichž rozmanité fáse vývoje bylo pozorovati. Plochy vyleštěné jeskly se zvláště na slunci. Trojstranný jehlancový výbrus ploch shodoval se v poloze své s třemi směry větrů, jež v této krajině panují, a objevuje se zvláště u jemnozrných valounů. Ony trojhrany vyskytovaly se na místech odvátych, kdežto na těch místech, kde se písek teprv odvívá, valouny se sice mnohem více lesknou, ale nejsou ještě v trojhranné jehlance zaostřeny. Veškeré kameny byly jen v těch místech vybroušeny větrem poletujícím pískem, pokud ze země vystupovaly.

Také A. G. Nathorst ve Stokholmu ⁴⁾ vyslovil se r. 1885. pro vytvoření se trojhranů pískem pohybovaným od větru, čím se plochy na valounech vybrousily; a zvláště znamenitý byl jeho nález dvojitých trojhranů v kambrickém eophytonovém písku z Lugnásu. Předpokládá-li se, že trojhrany pouze vanoucím pískem se utvořily, dá se z toho souditi, že tam již během kambrické periody souš byla. Tvoření se těchto trojhranů dvojitých vysvětluje F. Wahnschaffe ⁵⁾

1) Om vindnötta stenar. Geol. Fören. i Stockholm. Bd. VIII. Hft. 7.

2) Bericht über geolog. Reisen in Estland, Nordlivland u. im St. Peterburgschen Gouvernement in d. J. 1883 u. 1884.

3) Die Dreikanter, ein Produkt des Flugsandschliffes eine Entgegung etc. Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1885. II. Str. 177—179.

4) Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1886. I. S. 179.

5) Naturw. Wochenschrift. 1888. S. 147.

takto: Tím, že vítr narážel na písek, na kterém trojhran spočíval, mohlo býti v některých případech tolik písku u trojhranu odvanuto, že těžiště jeho nenalézalo se svisle nad podporou, takže se svalil, obrátil, a pak spodní strana opět mohla býti na trojhran vyhlazena.

F. Wahnschaffe¹⁾ oznámil r. 1887., že veliké množství hranatých valounů nalezl na vysočině diluvialní jz. od Gräningen nedaleko Rathenova. Ty byly různé velikosti, od lískového ořechu až po velikost hlavy. Tvar jejich byl velmi rozmanitý. Velmi často měly jen jednu hranu; také nalezl mnoho trojhranů jakož i dvojitých trojhranů. Vyskytovaly se pouze na povrchu vyššího diluvialního písku (Oberer Diluvialsand, Geschiebesand). Wahnschaffe se přesvědčil, že se písek za mocného větru silně pohybuje. Dva nalezené trojhrany z křemencovitého pískovce byly zvláště tím pozoruhodny, že jen v oné části byly vybroušeny, která z písku nad povrch vystupovala; část v písku vězící byla oblá jako u jiných valounů, které ve vodě se pohybují. F. Wahnschaffe myslí, že jedině působením větru trojhrany tam se vyskytující povstaly.

G. H. Stone²⁾ uvádí větší nebo menší balvany z Maine a Colorado v Sev. Americe. Nalézají se na povrchu mezi glacialním štěrkem v údolí Androscogginu. Vespod mají původní zachovalý povrch, kdežto nahoře jsou plochy vybroušeny. Plochy ty stýkají se ve hranách a mají někdy rýhy. Povstání těchto „Sandcarvings“ připisuje působení písku větrem poletujícího.

W. Dames³⁾ (r. 1887.) jest toho náhledu, že trojhrany povstaly tím, že je obrousil písek větrem pohybovaný. Shledal, že pod Regenstemem na Harzu nalézá se půda se sypkým pískem, na němž vyskytuje se více méně diluvialního štěrku, jehož původ je ponejvíce z Harzu. Tyto jsou skorem bez výminky hranaté valouny. Vybroušené plochy jeví se jen na té části valounu, která z písku vystupuje. Část valounu v písku vězící jest oblá. Strany kamenů těch k jihu obrácené jsou větším dílem neobroušeny, poněvadž Regenstein chrání valouny ty ob jižních větrů.

F. Wahnschaffe⁴⁾ navštívil r. 1887. naleziště hranatých valounů u Revalu a přesvědčil se o správnosti výzkumů Mickvičových. V tamějším průřezu dráhy shledal, že valouny vyskytující se uvnitř písku diluvialního nemají hran ni lesku. Avšak ony valouny, které

1) Zeitschrift d. Deutsch. geolog. Gesellsch. XXXIX. 1. S. 226—7.

2) American Journal of Science XXXI. 1886. p. 135.

3) Zeitsch. d. Deutsch. geolog. Gesellsch. XXXIX. S. 229.

4) Naturw. Wochenschrift. 1888. S. 147.

na povrchu se nalézají a kde písek již jest odváť, jsou valouny v oné části, která nad povrch vystupuje vybroušeny, a vyskytují se zde rozmanité tvary obroušených valounů. Často nalézají se na jich vybroušených plochách bradavičné hrbolky nebo jamky. Vybroušené plochy kolmo ku hranám trojhranu ležící zcela pravidelně směřovaly vždy ku straně severní, jihovýchodní a jihozápadní. Wahnschaffe ne-souhlasí s náhledem Mickvičovým, jakoby ku povstání trojhranu tré v různém směru působících větrů bylo potřebí, nýbrž připouští, že stačí dva převládající směry větrů, aby průsekem povstalých ploch tři hrany trojhranu se vytvořily.

J. Walter oznámil r. 1887. kr. společnosti nauk v Lipsku nález trojhranů v poušti mezi Nilem a Červeným mořem v Africe. Tam nalezl obroušené šterky jen v té části, která z písku vyčnívala. Trojhrany nalézaly se na povrchu starších usazenin říčních. Plochy vybroušené měly ten lesk, jaký způsobuje vanoucí písek Chamzinu (horký vítr v Egyptě z pouště přicházející) skorem všem kamenům pouště.

Sluší však také uvéstí hlasy proti theorii uvedené.

Byl to především K. Keilhack¹⁾ r. 1883. Ten nalezl četné trojhrany v recentních morenách Islandu, a proto tvrdil, že jsou pravými výtvoři ledovců. Nalezl trojhrany jen z tvrdých hornin, doleritů a čedičů složené a nikdy z měkkých hornin. Z toho soudí, že první příčina ku vytvoření jich tvaru bylo ztroskotání kamenů, čím nabyly tvaru poněkud rovnými plochami omezeného, potom posouváním se ledovce vyleštily se a nabyly ostrých hran. Wahnschaffe s De Geerem²⁾ však myslí, že ony trojhrany, které až posud velmi zřídka v morenách se pozorovaly, vytvořily se v předkrají ledovce a při pošinování jeho ku předu byly do moren pojaty. Ostatně praví Keilhack, že v popředí ledovců působí mocné vichry na tamější lysé písčiny, že odnášejí oblaka písku, jehož zrna velikosti prosa dosahují³⁾.

F. Theile⁴⁾ vykládal r. 1885., že trojhrany povstaly tlakem ledovců na hromadu valounů vesměs kulovitých neb ellipsoidických, stejně tvrdých. Náhled Theilův vyvrátil již E. F. Geinitz.⁵⁾

¹⁾ Vergleichende Beobachtungen an isländ. Gletschern etc. Jahrb. d. k. preuss. geolog. Landesanstalt f. 1883. Berlin 1884. S. 172.

²⁾ Naturw. Wochenschrift. 1888. Str. 146.

³⁾ Vergleichende Beobachtungen etc. S. 175.

⁴⁾ Geschliffene Geschiebe (Dreikanter), ihre Normaltypen und ihre Entstehung. In „Über Berg u. Thal.“ Dresden 1885. VIII. S. 374. a 382; jakož i 1886. S. 19.

⁵⁾ Archiv d. Ver. d. Fr. d. Nat. in Mecklenburg 1886. Str. 43.

F. Fontannes ¹⁾ pojednal r. 1885. o trojhranech z údolí Rhony mezi Lyonem a Středozemním mořem. Ty vyskytovaly se u paty a na stránkách kopců, jež jsou korunovány písky a štěrky vyššího pliocenu ²⁾ s význačným *Elephas meridionalis*. Již před ním pozoroval Cazalés de Fondouce takové valouny vyleštěné u St. Laurent-du-Arbres mezi Orangi a Avignonem a připisoval vývoj těchto jejich ploch vyleštěných leštivému působení písku větrem hnaného, při čemž zvláště poukázal na „mistral“ (vítr v Provincii, který s velkou prudkostí věje). F. Fontannes vylíčil okolnosti, které se mu zdají svědčiti proti náhledu Fondouce ově, zvláště: 1. Že vyleštěné valouny nalézají se výhradně v určitém geologickém niveau, totiž ve svrchním pliocenu, a to po celém údolí Rhony, kdežto mistral přece jen na Provincii jest omezen. Jednotlivé trojhrany nalézají se nejen na povrchu, nýbrž i v hloubce mezi ostatními obyčejnými valouny. 2. Na Provincii, ač je suchá, jest vanoucí písek ve větších rozměrech neznámý. 3. Staré budovy, v krajině kde trojhrany se vyskytují, vystavené působení mistralu, neposkytují nikde známky účinků vanoucího písku. — L'apparent ³⁾ vyvrátil však námitky Fontannovy poukázav na to, že námitky Fontannovy jen k tomu směřují, že ony vybroušené plochy se „nyní mistralem netvoří“, nic však nesvědčí proti tomu, že by se nebyly mohly v dřívější geologické periodě vybrousiti poletujícím pískem.

E. F. Geinitz ⁴⁾, který souhlasil s Berendtovou „Packungstheorie“, vyslovil se r. 1886. rozhodně proti povstání trojhranů působením vanoucího písku. Jeho námitky nebudeme tu uváděti, poněvadž již pozdější práce Mickvičovy, De Geerovy a Nathorstovy přesvědčily jej, že hranaté valouny povstaly působením vanoucího písku ⁵⁾.

II. O českých hranatých valounech zvláště.

R. 1884. objevil se mi poprvé hranatý valoun, a sice pravý trojhran na povrchu písčitoštěrkovitého diluvia mezi Horními Pod-

¹⁾ Sur la cause de la production de facettes sur les quartzites des alluvions Bull. Soc. géol. 1885—86. p. 246.

²⁾ Ch. Depéret: Notes sur les terrains de transport etc. Bull. Soc. géol. 1885—86. p. 122.

³⁾ Bull. Soc. géol. 1885—6. v téže schůzi.

⁴⁾ Die Bildung der Kantengerölle. Archiv d. Ver. d. Fr. d. Nat. in Mecklenburg 1886. Str. 39 a 41.

⁵⁾ Ueber Kantengerölle: Neues Jahrb. f. Mineral. etc. Str. 78—79.

čáply a Předonínem u Roudnice (ve výši asi 205 m. n. m.). Byl velikosti hlavy a měl tři ostré hrany a tři vyhlazené plochy v podobě trojbokého jehlanu sestavené. Spodní plocha byla zakulacená, jako to u jiných valounů bývá. Tomuto prvému nálezu jsem nedůvěřoval, ač se srovnával s těmi trojhrany, které mi bylo téhož roku poznati v geologických sbírkách v Drážďanech a v Berlíně. Předsevzal jsem si od té doby věnovati písčitoštěrkovitým vrstvám diluvialním v okolí Řipu větší pozornost, i podařilo se mi objeviti pravé trojhrany i jiné hranaté valouny na několika místech, které tuto uvádím: Na výšině polabské nad Kyškovicemi na tak zv. „Hamráčku“ (asi 200 m. n. m.) na povrchu písčitoštěrkovité vrstvy diluvialní; na písčitoštěrkovité výšině diluvialní jižně od Podlusk zvané „Na vrchách“, opět na povrchu (ve výši 210 m. n. m.); na povrchu mocných písčitoštěrkovitých vrstev diluvialních „Na Šibeníku“ nad Hracholusky (as 215 m. n. m.); na povrchu týchž diluvialních vrstev mezi Hracholusky a Račíněvsí (210 až 220 m. n. m.) a mezi Hracholusky a Vescem (220 až 224 m. n. m.). Jinde jsem až posud nehledal hranatých valounů, ale doufám, že budu moci větší počet nalezišť vytknouti, ba, že i v jiných krajínách Čech, kde podobné poměry se vyskytují, jako na vysočině řípské, zjištěny budou.

Roku 1886. vzal jsem nalezené trojhrany české do Drážďan a Berlína a srovnával jsem je s trojhrany v tamějších geologických sbírkách v Německu nalezených. Shledal jsem, že se s nimi shodují. Také výtečný odborník, král. zems. geolog Dr. F. Wahnschaffe, který mé trojhrany viděl, potvrdil můj náhled, že jsou české trojhrany z okolí řípského shodné s německými trojhrany.

Každý z našich hranatých valounů jest na jedné straně oblý, avšak na druhé straně má dvě nebo tři plochy vyhlazené. Vyhlazené plochy stýkají se v ostrých hranách, které jsou někdy přímé, někdy obloukovité i vlnité. Tvar hrany i plochy vyhlazené i jejich uspořádání vzájemné závisí vůbec na původním tvaru valounu, z něhož hranatý valoun povstal, jak již A. Heim¹⁾ dobře poznamenal. Na plochách trojhranu od Podlusk nalézají se rýhování kolmé ku hranám trojhranu. Malé jamky okrouhlé nalézáme někdy na našich vyhlazených plochách též. Na každém hranatém valounu našem pozorujeme hlavně dvě plochy obroušené; je-li kromě těchto dvou ještě více ploch, pak jsou to plochy původní valounu, a ty bývají vyhlazeny málo nebo zcela nic. I v tom souhlasí naše hranaté valouny s něme-

¹⁾ Über Kantengeschiebe aus dem norddeutschen Diluvium.

ckými. Plochy vyhlazené jsou buď úplně rovné, nebo vypouklé nebo vyduté. Jeden exemplár z Hamráčku má po obou stranách vytvořené trojhrany s velmi ostrými hranami. Jest to tedy „dvojitý trojhran“.

Celkový tvar našich hranatých valounů jest kulovitý, vejčitý, ellipsoidický a deskovitý. Velikost je rozmanitá: od velikosti holubího vejce až po velikost hlavy. Jeden kulovitý, z bílého, místy prosvítavého bezbarvého křemene měl délku 36 cm. To byl největší, který jsem až posud u nás viděl. Měl na horní straně tak ostré tři hrany a vybroušené plochy, že z ostatního dokonale kulovitěho tvaru valounu nápadně vynikaly. Kolemjdoucí z Hracholusk do Vesce, poněvadž při pěšině ležel, valně otloukli ostré a nápadné tyto hrany.

Co se týče petrografického složení našich hranatých valounů, našel jsem až posud všechny z jemnozrného křemene nebo křemene složené¹⁾. Křemenec byl barvy šedé, šedožluté nebo šedé s hnědými skvrnami. Křemen byl žlutavý, šedý nebo do běla. Ve štěrku diluvialním, vysočinu řípskou pokrývajícím, jest křemenec a křemen převládajícím kamenem. Jest zajímavo, že křemenec českých hranatých valounů co do barvy i co do zrna srovnává se s křemencem hranatých valounů německých, ač je známo, že původ našich štěrků zcela jiný jest, nežli štěrků v Německu. V severním Německu vyskytují se hranaté valouny nejvíce z křemene²⁾, mimo to z rohovce, křemene, buližniku, žuly, ruly, dioritu, diabasu, porfýru a j. Snad se mi též podaří naléztí hranaté valouny z jiných hornin nežli z křemene a křemene.

Na vysočině řípské, kde mocné štěrky a písky diluvialní³⁾ pokrývají útvar křídový, vyskytují se, jak již v předu uvedeno, hranaté valouny pouze v nejvyšší části, kde všude plochy pískeim pokryté se vyskytují. Hledal jsem též hranaté valouny ve hlubších polohách štěrku jako na Šibeníku u Hracholusk, v zářezu silnice k Račiněvsi, „Na vrchách“ u Podlusk, ale nikde nepodařilo se mi valouny naléztí.

¹⁾ Viz dodatek ku konci této zprávy.

²⁾ G. Berendt: Geschiebe-Dreikanter. Jahrb. d. k. preuss. geolog. Landesanst. f. 1884. Berlin 1885. S. 204.

E. F. Geinitz: Die Bildung der Kantengerölle. Arch. d. V. d. Fr. d. Nat. in Meklenburg. 1886. S. 37.

³⁾ Ve svých publikacích: „První zpráva o geolog. pom. výšiny Brozanské etc. 1884,“ „Geologie výšiny Rohatecké etc. 1885,“ „Druhá zpráva o geolog. pom. výšiny Brozanské. 1887“, (Ve spisech král. čes. spol. nauk) nevěděl jsem ještě s určitostí, zdali štěrky tyto k útvaru křídovému neb diluvialnímu počítati mám. V posledních dvou letech nabyl jsem však přesvědčení, že štěrky ty jsou diluvialní a podám o nich později zprávu podrobnou.

Myslím, že způsob vyskytování se našich českých hranatých valounů podporuje též theorii dnešním dnem na jisto¹⁾ postavenou, že vyleštěné plochy hranatých valounů českých povstaly působením pohybujícího se větrem písku na valouny, které z povrchu zemského v krajině písečnaté vyčnívaly. Poletování písku na vysočině řípské děje se podnes tam, kde povrch písčitoštěrkovité vrstvy diluvialní jest holý. Letošního roku, kdy v suchých zimních měsících prudké vichry řádily, naskytla se mi ve třech dnech: 9., 10. a 11. února příležitost pozorovati účinky větru na písek na vrcholu Šibeníka. Na místě jednom, kde větší prostranství písku a štěrku jest, odfukoval vítr písek a navál jej na stráň proti větru stojící, i utvořila se ve třech dnech vrstvička 3 cm mocná; největší zrnka písku toho měla v průměru 1 mm²⁾. Kultura pozemků na celé pláni vysočiny řípské valně omezila poletování písku větrem. Písčité vrstvy vrchní staly se následkem kultury spojitější a přilnavější. Naše hranaté valouny nevybrousily se za doby dnešní, neboť hladké plochy jejich nemají toho mastného lesku, jaký se spatřuje na hranatých valounech, které se ještě za dnešního dne na př. u Revalu v Rusku aneb u Rathenova v Německu pískem leští. Jest-li však některé naše hranaté valouny na plochách vyhlazených dost málo šátkem otřeme, již se plochy ty zalesknou tímž mastným leskem, jako ty kusy Rathenovské, které se dnes ještě leští pískem větrem hnaným. Jinak shodují se nelesklé plochy našich hranatých valounů s těmi hranatými valouny rathenovskými, které již lesku pozbyly. Poněvadž jsem až posud našel hranaté valouny v takových místech, kde nedalo se s určitostí tvrditi, že poloha jejich jest původní, nemohl jsem přistoupiti ku měření směru hran kompasem, jak to A. Mickvič a F. Wahnschaffe učinili.

Dodatek. Po sepsání této zprávy podařilo se mi nalézt krásný dvojitý trojhran z tmavého lyditu červeně skvrnitého na vrcholu Šibeníku. Na jedné straně jest četnými důlky opatřen a tvaru oblázkovitého jako to na štěrkách lyditových v diluviu spatřujeme, na druhé straně má však dva vyvinuté trojhrany s ostrými hranami a vybroušenými plochami rovnými a vydutými.

¹⁾ F. Wahnschaffe: Ueber die Einwirkung des vom Winde getriebenen Sandes etc. Naturw. Wochenschrift. 1888. S. 145.

²⁾ Č. Zahálka: O geologickém, petrografickém a fysikalním výzkumu půdy v okolí Řípu. Č. II. str. 11. Roudnice 1889.

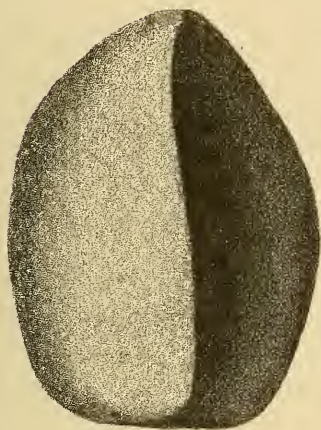
Vysvětlení obrázců na tabulce VIII.

Obr. 1. Hranatý valoun s jednou hranou. Levá i pravá plocha vyhlazená. Levá plocha skoro rovná, pravá mírně vypuklá. Z křemence žlutavého, jemnozrného. Přirozená velikost. Pohled shora. Z výšiny jižně nad Hracholusky. S povrchu písčitoštěrkovité vrstvy diluvialní.

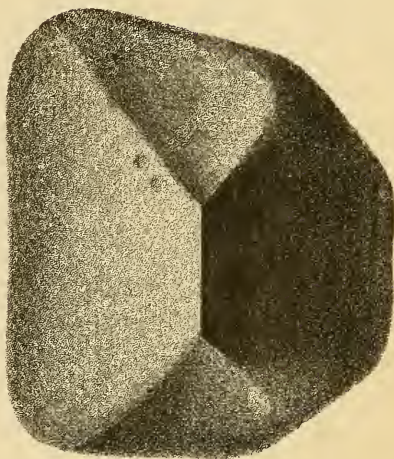
Obr. 2. Trojhran. Levá, horní a pravá plocha jsou vyhlazeny. Spodní vydutá plocha jest původní plocha valounu. Levá plocha skoro rovná s malými hrbolky a jamkami. Plocha horní a pravá jsou rovné. Z křemence žlutavého, jemnozrného. $\frac{2}{3}$ přirozené velikosti. Pohled s hora. Severně od Račiněvsí. S povrchu písčitoštěrkovité vrstvy diluvialní.

Obr. 3. Trojhran. Všecky tři plochy vyhlazené. Levá plocha má rýhy kolmé ku střední hraně. Pravá a dolní plocha rýh nemají. Spodní zlomená plocha (zlomení je staré, původní) má mělké jamky. Z křemence šedého do hněda, jemnozrného. $\frac{2}{3}$ přirozené velikosti. Pohled shora. Naleziště: Na vrchách u Podlusk. S povrchu písčité vrstvy diluvialní.

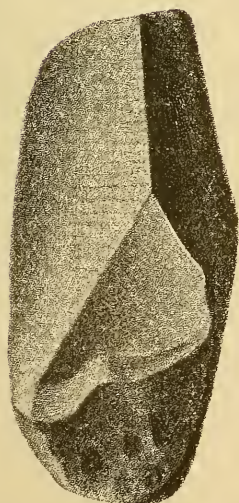
Obr. 4. Dvojitý trojhran. Tvar deskovitý celkem. Levá horní plocha vypuklá, dolní levá vydutá, pravá rovná. Všecky tři vyhlazené. Na spodní straně druhý trojhran. Z křemence žlutavého, jemnozrného. Přirozená velikost. Pohled od levé strany shora. Z Hamráčku. S povrchu písčité vrstvy diluvialní.



1.



2.



3.



4.

Kresil Č. Zahálka.

Lith. Farský v Praze.



O fylogenetickém vývoji rostlin jehnědokvětých.

Předložil dr. Ladislav Čelakovský dne 10. května 1889.

(S tab. IX.)

Jehnědokvěté rostliny mne již v mém mládí zvláště zajímaly, takže jsem o nich již r. 1857, jsa ještě studentem, uveřejnil v Živě větší pojednání, plod to mých mladistvých studií. Zvláště též mne zajímala otázka, v jakém poměru různé čeledi toho velkého řádu k sobě stojí, a jak možná uvést v soulad a souvislost velmi rozmanité jejich architektonické uspořádání. Jediný pohled na schematické obrazce přiložené tabulky poučuje o tom, jak veliká panuje rozmanitost v celé úpravě os vegetativních a květných. Buk má samičí dvoukvěté, v číšce uzavřené květenství přímo v paždí lupenu, květenství samčí pak v úžlabích listů dolejších, kaštan nese totéž číškou obdané květenství na dolejšku klasů, hořeji samčích, v paždí hořeních lupenů, dub chová v úžlabí hořeních listů klasy chudokvěté, však pouze samičí, číškonosné. U všech těchto kupulifer jest listnatý květoucí výhonek neobmezený, u břízovitých a u většiny habrovitých jest obmezený jehnědou konečnou, kteráž jest na konci prodloužených víceletých prýtů a jednoletých krátkých prýtů (brachyblastů) co do pohlaví rozdílná způsobem určitým, však pro rozličné rody rozličným a t. d.

V naší době, kdy descendenční theorie (základ to Darwinismu) v biologických vědách (botanice a zoologii) na pevno opanovala pole a za pravdivou uznána, má otázka po vnitřní ladné souvislosti mezi všelikými různostmi příbuzných shluků tím větší význam, že se při ní nejedná toliko o vymyšlenou souvislost, nýbrž o skutečné genetické odvození, o vývoj, kterýmž rozličnosti rodové se vytvořily ze společného jednorodého základu.

Tento vývoj fylogenetický, jehož poznáním rozlévá se jasno do záhadné zmotaniny všelikých růzností, možná sestrojiti se značnou přesvědčivou pravděpodobností bedlivým porovnáním rozmanitých,

v nynějších rodech se vtělivších stadií toho vývoje, ovšem ne bez znalosti hlavních zákonů možného vývoje, které musí na cestě fylogenetické konstrukce sloužiti za vodítko.

Od poznání fylogenetického vývoje a tudíž od poznání příbuzenské souvislosti a odvoditelnosti v jednotlivých oddílech rostlinstva jsou však dosud botanikové dosti vzdáleni. Největší pokrok učinil v tom ohledu nejdůmyslnější ze všech nyní žijících německých botaniků Nägeli ve své „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre“, ve které vytkl poprvé hlavní zásady fylogenetického skoumání v říši rostlinné. Kdyby botanikové těchto pokynů více si všímali a na základech těchto dále stavěly, nebyly by možnými leckteré nejspíše domysly fylogenetické, jen tak na zdař bůh do světa posýlané.

Co se týče fylogenetické souvislosti čeledí a rodů v obšírném řádu Jehnědokvětých (Amentaceí), tedy i tuto posud postrádáme hlubšího vniknutí do této souvislosti. Nejnověji pojednal o ní K. Prantl ve svých „Beiträge zur Kenntniss der Cupuliferen“ §. 2. a 3. Avšak i tu jest mnoho pochybeného a především nedostává se tam vodících myšlének. Eichler svým originálním výkladem číšky kupulifer (jakožto srostlé ze čtyř sekundárních listenů) provedl sice žádoucí homologii samčích a samičích květů u kupulifer a sblížil spolu Corylacey s Cupuliferami, avšak jeho výklad číšky neobstál před kritikou na nových pozorováních spočívající, jakož jsem ukázal v těchto zprávách (12. list. 1886) v pojednání „o morfologickém významu kupuly u pravých kupulifer“. Též Prantl o rok později (1887) v Englerových Jahrbücher a sice ve článku již citovaném dospěl na základě jiných prae-missí (porovnáním s rodem *Pasania*) k témuž výsledku, že totiž číška kupulifer jest útvarem osním a nikoli ze srostlých listů povstalým.

Pokusil jsem se tuto vyvoditi fylogenetické homologie a pochod fylogenetického vývoje Amentaceí podobným způsobem, jakým jsem v sezení společn. nauk ze dne 25. ledna t. r. pojednal o fylogenetických homologiích, které se jeví ve květenstvích Ostřicovitých (Über die Blütenstände der Cariceen).

K tomu cíli vyšetřil jsem srovnáváním hlavní vzor nejvyššího vývoje a nejuplnějšiho složení u Jehnědokvětých (tab. IX. obr. 1.), ze kteréhož největší díl různých nyní žijících typů rozličnou redukcí odvoditi možná. Třebas vzor tento v úplnosti své toliko v ořešákovitém rodu *Platycarya* skutečně se nachází, spočívá předce v tom povšechnějším významu jeho, že dle něho poznati můžeme, jakými přeměnami, najmě redukcemi povstaly sebe různější typy ze staršího prarodku. Ovšem třeba uvážiti, jakými pochody z nejprvotnějších po-

čátek, z dávných pramateřských forem mohl povstati vzor tak vysoce zrůznĕný a složitý, jaký vidĕti na obr. 1. K tomu pak třeba uvĕdomiti se hlavními zákony fylogenetického vývoje. Zákony takové, o kterĕž zde běží, jsou tyto:

1. Zák on zrůznĕní (differencování) prýtů ohledně metamorfosy. Původně jsou postranní prýty stejnorodĕ (opakovací) s prýtem mateřským, co se týče jich tvaru, jich formací listových a jich výkonů životních. Postup záleží v tom, že se různé formace a různé výkony rozdĕlí na rozličné posloupné generace prýtové, což se děje redukcí. Kdežto původní prýty měly všechny formace tomu druhu vlastní, jak vegetativní tak rozplodzovací na sobĕ vyvinuty, tedy od šupin a lupenů až do kvĕtních formací ve kvĕtu konečném: redukují se postupem dalším pozdější výše stojící prýty na pouhé osy reproduktivní, opakující kvĕtní formace původního kvĕtu konečného, pozbyvše však úplně doleji formací vegetativních. Zrůznĕní to dochází vrchole svého zdokonalení, když zároveň prvnĕjší prýty opĕt se redukují v hořeni části, to jest ztrácejí vrcholek reproduktivní. Tak povstávají z rostlin jednoosých (monokaulických) rostliny dvousĕ (diplokaulické) a z těch opakováním toho pochodu rostliny troji víceosĕ.

Abych toto zrůznĕní objasnil příkladem vzatým právě z jehnědokvĕtých, poukazuji na dub (tab. IX. obr. 12.). První osa jest vegetativní, pouze pupenové šupiny a lupeny vytvořující, druhá osa jest osa jehnědová, pouze listeny nesoucí, třetí osa teprva jest osa kvĕtní. Původně, u předků dávnĕjších, musila již osa první docházeti do kvĕtu, končiti kvĕtem, pod níž redukcí prýtů vznikaly kvĕty postranní a tím klas (jehněda) kvĕtem ukončený. Pak přestala jehněda konečná vyvinovati svého konečného kvĕtu; kvĕty zbyly tudíž toliko v generaci druhé. Avšak též postranní prýty v paždí lupenů redukovány na pouhé jehnědy ztrátou lupenů v dolejší své části, a konečně pozbyla osa první i schopnosti vytvořovati jehnědu konečnou, stanouc se výhradně prýtem vegetativním ročně se dále prodlužujícím, formacemi rozplodzovacími nikdy neukončeným.

S redukcemi prýtů bývá pak spojen úkaz předčasného vývoje čili prolepse prýtů. Pro rostliny stromovité (jakĕ jsou rostliny jehnědokvĕté), jakož i pro podzemní oddenkové prýty mnoholetých rostlin platí zákon, že se každoročně toliko jedna generace prýtů úplných čili smíšených (doleji vegetativních, na konci reproduktivních) aneb toliko vegetativních vyvinuje. Nové prýty roční vznikají tudíž normálně z lonského letorostu svého mateřského prýtu.

Výjimkou však mohou takové prýty předčasně v témž roce jak mateřský prýt se vyvinouti, tedy o rok dříve. Pro úkaz ten možno použiti názvu „Prolepis“ od Linnéa zavedeného, a prýty o rok (neb potom i o více let) předčasně vytvořené možno nazývati proleptickými. Prýty na formace reproduktivní redukované bývají z pravidla též proleptické a jen tím jsou možná celá květenství, ze dvou až mnohých generací os se skládající a současně květoucí.

Zrůznění poslopných os (jedno- až víceosost) bývá z pravidla spojeno s prolepsi; tak na př. vyvinují se troje různé osy dubu (tab. IX. obr. 12.) současně v jednom roce, druhé a třetí osy prolepticky. Jak zrůznění metamorfické tak i proleptický jsou však výsledkem fylogenetického vývoje.

Ovšem není proleptický příčinou zrůznění čili metamorfosy, jak si to Linné představoval, třebaš oboje nejčastěji pospolu bývají, neboť zrůznění může býti též bez proleptického (na př. *Daphne Mezereum*, jejíž květy na lonských letorostech z paždí opadalých listů se vyvinují). O všem tom širě jedná mé pojednání o metamorfosi rostlin*).

2. Zákon zrůznění pohlavního. Jednopolné květy, jaké u jehnědokvětých vůbec nalézáme, nejsou nikdy původní, nýbrž vznikly redukcí jednoho neb druhého pohlaví, tudíž pozdějším diferencováním pohlavním, z květů obojakých.

Též ve zrůznění pohlavním jsou stupně a sice hlavně dva. Zpočátku jsou květy pohlavně zrůzněné pospolu v jednom květenství (u jehnědokvětých v též jehnědě), obyčejně určitým způsobem seřaděny, na př. květy samčí v hoření, samičí v dolní části téhož květenství (jakož také ponejvíce u Jehnědokvětých spatřujeme).

Na druhém stupni zrůznění pohlavního stávají se celá květenství jednopolnými: na jedněch prýtech pouze samčími, na druhých výhradně samičími, tím že se na jedněch redukuje samčí hoření, na druhých samičí dolní část. Zde třeba rozeznávati několikero případů. Bylo-li původní obojpolné květenství na prýtu výhradně konečné, tedy se může rozdělení pohlaví na různá květenství díti jen v tom způsobu, že se rozličné letošní letorosty stanou různopolnými. Obyčejně konečný letorost makroblastu má pohlaví jiné než brachyblasty postranní na lonském letorostu téhož makroblastu. Buď pak jest konečný letorost samičí a postranní samčí jako u habru (tab. IX. obr. 3.) neb ořešáku (obr. 7.), aneb naopak konečný letorost samčí a postranní samičí, jako u břízy (obr. 5.). Při tom však může ně-

*) V „Osvětě“ ročn. XIV. 1884.

kteřý postranní brachyblast, blíže pod konečným letorostem stojící, opakovatí co do pohlaví letorost konečný (obr. 3., 5.). Jestliže však letorost konečný nedochází do květu, nýbrž pouze ve vegetativním stavu dále roste, stává se tím, že oboje různopohlavní květenství na postranní brachyblasty z lonského letorostu se podělují, jako u lísky (obr. 4.).

Vytvořila-li se květenství postranní prolepticky na letošních letorostech, tedy se zrůzní květenství hoření od dolejších ve svém pohlaví, též dle určitého zákona, takže na př. hoření květenství stávají se čistě samičími, dolní čistě samčími, jako u dubu (tab. IX. obr. 12.). V tom případě jest týž letorost obojohlavní, ač pohlaví na rozličná květenství rozděleno se spatřuje. Ale i tu jest možnost pohlavního zrůznění celých letorostů, když totiž na konečném letorostu květenství jednoho pohlaví se nevyvinou a na postranních brachyblastech opět pohlaví druhé se potlačí, čehož příklad viděti na ořešákovité *Engelhardtii* (obr. 8.). Přejchod do tohoto zrůznění celých letorostů znázorňuje nezřídka i dub, když totiž postranní brachyblast pouze samčí jehnědy nese (obr. 12.). Třeba jen, aby samčí jehnědy α na konečném letorostu se nezaložily a tím aby se týž stal pouze samičím, což se také skutečně sem tam přiházívá.

Nejvyšších stupňů dochází zrůznění pohlavní, když se celé soustavy os a konečně celé rostliny obmezí na jedno pohlaví potlačením pohlaví druhého, což se u Amentaceí přihází zhusta mezi *Myricaceami*, mezi *Cupuliferami* v rodu *Nothofagus* se to udává.

Myslím, že všeobecnou platnost obou fylogenetických zákonů zrůznění, totiž z ohledu metamorfose i z ohledu pohlavnosti, netřeba obšírně dokazovati. Jestli samozřejmo, že všecko zrůznění vzejtí může toliko ze stejného, jednotného, kteréžto předcházeti musí. Ta věta platí o všelikém vývoji, též o vývoji buněk a pletiv bunečných. Neméně všeobecnou platnost má též ve vývoji fylogenetickém. Dříve než se vyvinuly prýty různé tvarem (metamorfosí) svých listů, musely býti prýty stejnotvárné, před rostlinami dvoj- a trojosými musely býti rostliny jednoosé. Též musely květy obojaké ve všech skupinách rostlinstva býti dříve nežli květy různopohlavné a rozdělení jich na různé osy a soustavy osní, posléze na celé rostliny muselo se dítí postupně jak výše naznačeno.

Řečený rozvoj fylogenetický, záležející ve zrůžňování stejnorodých údů a ústrojů rostlin, vyhovuje jednak již logickému poža-

davku, jednak dochází ve větších příbuzenstvech rostlinných dosti stvrzujících dokladů; mezi jinými zvláště však se k průkazu takému výborně hodí skupina jehnědokvětých pro rozmanitost v poměrech metamorfosních a v poměrech rozdělení pohlavního.

Hlavní období ve vývoji fylogenetickém rostlin jehnědokvětých dle výše vyjádřených zákonů zrůznění jsou tato:

1. První období. Prýty do květu docházející jsou všechny vespolek stejné, ve všech tuto obvyklých útvarech listů úplné: každý prýt, rovněž i vrcholní letorost prýtu loni pouze vegetativního, začíná listy šupinovitými (šupinami pupenovitými), nese potom nějaký počet lupenů, výše listenů a končí květem. Příštím rokem se tytéž prýty opakují, proleptické prýty se ještě netvoří. V tomto prvním období byly květy ještě obojaké, poněvadž všechny prýty byly stejné. Období toto odbylo se již před vystoupením jehnědokvětých, u předků dávnějších, tudíž mezi nynějšími jehnědokvětými nikdež více představeno není.

2. Období druhé. Nastává proleptis a redukce prýtů v prvním stadiu. Prolepticky totiž tvoří se po celém letorostu letošním roztroušeny, neb jen hořeji, též jednokvěté opakovací prýty postranní v paždí lupenů letorostů a v témž roce se vyvinují. Avšak k výživě tolika prýtů úplných v jednom roce látky výživné, dovážené k tomu místu nestačí, pročež nastává redukce prýtů postranních, tím že lupeny se na nich buď spoře buď naprosto více netvoří, takže po šupinách a šupinovitých listenech ihned květ následuje. Tím způsobem postranní prýty hlavnímu letošnímu letorostu neodpovídají více úplně, liší se od něho tím, že ztratily funkci vegetativní, stavše se prýty výhradně reprodukčními.

Zrůznění těchto dvojích prýtů v jednom roce se vyvinujících zvětšilo se pak ještě a zdokonalilo tím, že prýt hlavní pozbyl schopnosti vyvinovati květ konečný, stal se čistě vegetativním, tak jako zase postranní prýty staly se čistě reprodukčními. Toto stadium ve druhém období zastoupeno jest rodem k buku příbuzným *Nothofagus*.

Zrůznění pohlavní událo se již hned v tomto druhém období vývoje, neboť *Nothofagus* má již květy různopohlavní, a sice již tak daleko dospělé zrůznění pohlavní, že již celé soustavy osní, anobrž i celé rostliny jednopohlavní květy nesou, takže se v posledním případě rostliny staly dvojdomy. Tak daleko jdoucí zrůznění, jaké v rodu *Nothofagus* se zračí, předpokládá však nutně přechodní stav původnější, ve kterém oboje květy na témž prýtu se nalezaly, a sice hoření květy (v paždí hořených listů) samčí, dolní pak sa-

mičí. Takovĕto rozdělení kvĕtů obojích na témž prýtu u předků rodu *Nothofagus* musí se proto předpokládati, ponĕvadž také u jiných kupulifer a u většiny jehnědokvĕtých vûbec (vyjímaje toliko *Myricaceae*), kdekoliv kvĕty oboje na témž prýtu pospolu se nalézají (v jehnědách androgynických), tedy v rodech *Castanea*, *Pasania*, též u ořešákovité *Platycarya* samčí kvĕty nad samičími postaveny bývají; též i z té příčiny, že kvĕty samičí u *Cupulifer* se svou číškou hojnĕ šupiny nescoucí ménĕ redukovány jsou než samčí, kterýmž kupula schází, pročež dle zákona, dle něhož přibývá redukce prýtů postranních k vrcholku hlavního prýtu, musí silněji redukované samčí kvĕty býti výše než samičí.

Redukované prýty poboční, které v tomto druhém období v paždí lupenů se nalézají, zůstávají buďto jednokvĕté anebo vyvinují z paždí svých listenovitých dvou prvolistů kvĕty třetířadĕ, tvořice 3kvĕté vrcholíčky (dichasie). Oba případy vyskytují se v rodu *Nothofagus*. Tab. IX. obr. 9. představuje větĕvku z toho rodu, předpokládaje oboje kvĕty na ní vyvinuté, což ovšem při nynĕjších druzích toho rodu, při nichž oboje pohlaví na rozličné větve anobrž i rozličné rostliny roztrídĕno bývá, více se nenachází.

3. Období třetí. Tato třetí fase vývoje fylogenetického vyznačuje se vytvořováním jehněd. Z vegetativní části větve s postranními kvĕty neb vrcholíčky různopohlavními, jaká v obr. 9. vyobrazena, povstává jehněda tím, že lupeny přemĕňují se v listeny (obr. 2.). Prvotní jehněda jest tudíž konečná k prýtu, jenž doleji má neplodné listy vegetativní. Jakož se v prvním období ukončuje prýt jedním kvĕtem, tak se na tomto třetím stupni vývoje ukončuje celou jehnědou (viz tab. IX. obr. 3). A jak v druhém období buď jednotlivĕ kvĕty neb 3kvĕté vrcholíčky v paždí lupenů, tak i tuto sedí v paždí listenů novĕ povstalĕ jehnědy. Dalším rozvětvením z listenců kvĕtů třetířadých mohou pak povstati i vrcholíčky 5—7kvĕté; někdy jako u buku v pohlaví samičím stávají se nevyvinutím (ablasterem) primárního kvĕtu vrcholíčky dvoukvĕtými (viz obr. 10 c).

Konečná jehněda jest dle odvození svého původně obojopohlavná, totiž v dolejší části samičí, v hořejší části samčí, toliko u *Myricae* opáčně uspořádana. V stavu obojopohlavním však se jehněda konečná jen velmi zřídka zachovala, totiž pouze někdy v rodĕ *Platycarya* mezi Ořešákovitými, ačkoli vlastně příklad ten již do následujícího období přechází, ponĕvadž se tu vedle konečné také poboční úžlabní jehnědy vyvinují. Záhy stal se však konečný klas jednopohlavním, buď samčím

nebo samičím, a druhé pohlaví obmezuje se pak na postranní letorosty, jak o tom ještě šířeji bude jednáno.

4. Období čtvrté. Další postup ve složitosti letošních letorostů spočívá v tom, že se mimo jehnědu konečnou vyvinují prolepticky též jehnědy poboční, buďto v úžlabí lupenův neb šupin na nejdolejší části letorostu. Tyto poboční jehnědy opakují prostě jehnědu konečnou, a jak tato jsou původně též obojohlavní, nahoře samčí, dole samičí, a jak tato buďto z jednotlivých květů neb 3květých dichasií složeny. Poněvadž jsou prýty jehnědové proleptické, jsou opět a to na pouhou jehnědu redukovány, ježto by jinak, vznikajíce z letorostu lonského (jako *L* v obr. 1. a 3.) vyvinovaly prvě šupiny a listy, nežliby do květenství dospěly.

Touto opětovnou prolepsi povstává povšechné květenství složitější, totiž lata ovšem listnatá z jehněd se skládající.

Obr. 1. představuje takové prýty složité; z nejdolejší části, která značí kus lonského letorostu, vychází konečný letorost letošní *T* a jemu zcela se rovnající letorost pobočný *L*; každý z nich se skládá nejhořeji z dichasií ze samčích *d*, doleji samičích *c*, které dohromady tvoří jehnědu konečnou (samičí jsou tu méně redukovány, nesouce větší počet šupinovitých listů); nížeji pak z jehněd pobočních, z nichž hořejší *b* též obojohlavná, dolení *a* představena již jakožto redukována na pohlaví toliko samčí.

Jest to nejdokonalejší typus, jaký u jehnědokvětých vyskytovatí se může, ale ovšem typus ideální, který by jen tehdy v té úplnosti skutečně se vyvíjel, kdyby nebyly nastaly rozličné redukce, zrůznněním pohlavním podmíněné. Avšak redukce se udály všude u jehnědokvětých, v rozličné míře a rozličných částí této dokonale laty se týkajíce, a to jak ve třetím, tak i ve čtvrtém období vývoje, poněvadž vývoj fylogenetický směřuje k většímu a dokonalejšímu zrůznňování a k úplnějšímu rozdělení prací fyziologických. I bude dále úkolem mým, tyto redukce podrobněji sledovati.

Poněvadž se při tom jedná o pohlavní differencování jehněd na prýtech a letorostech, a poněvadž tyto prýty jehnědotvorné jsou buďto proleptické na témže letorostu anebo normální z letorostu předchozího, rozdělíme nejvhodněji úkazy sem patřící na dva oddíly.

1. Pohlavně zrůznněné (jednohlavní) jehnědy na témže letorostu. Takovéto zrůznnění bylo možné toliko ve čtvrtém období vývoje fylogenetického, ve kterém kromě jehnědy konečné (kteráž potom i vymizeti může) také jehnědy poboční, úžlabní, na témž letorostu se nalézají. Konečná jehněda však se zachovala v tom

případě pouze u některých Juglandei, najmě v rodu *Carya* a *Platycarya*.

Dle toho, co Siebold a Zuccarini, pak Cas. de Candolle o japonsko-čínském rodu *Platycarya*, mně z autopsie neznámém, na jevo vynesli, vyskytují se zde ještě všechny přechody z jehněd nerůzných (obojpohlavních) do jehněd úplně různopohlavních. Veškeré květenství na konci krátkých listnatých větviček skládá se v tom rodu z jehnědy konečné a z několika (2—8) jehněd postranních, jejichž podpůrné listy dílem lupenovitě, dílem na listeny redukované bývají. Jehnědy jsou buď všechny obojohlavní, nahoře samčí, doleji samičí, aneb jest pouze jehněda konečná obojohlavná, postranní již pouze samičí. Myslíme-li si v typu obr. 1. místo 3květých dichasií jednotlivé květy (samičí jen se 2 listenci, samčí dokonce bez listenců), tedy představuje tento typus zcela správně květenství *Platycarie*. Dle Englera („Pflanzenfamilien“) může se konečný klas státi také pouze samičím, a v tom případě jest rozdělení obou pohlaví nejdále pokročilé.

V rodu *Carya* jsou již vždy jehnědy jednopohlavné, a sice konečné jehnědy vždy samičí; poboční samčí vycházejí (u *Carya alba*) z paždí dolních šupin na letorostu, avšak ponejvíce ne jednotlivě, nýbrž po třech, totiž jedna na stopce jehnědové konečné a 2 z paždí šupinovitých prvolistů jejich postranní. Přistupují tudíž tyto 2 jehnědy jakožto proleptické výhonky dalšího stupně.

Jiné *Juglandey*, *Pterocarya* a *Engelhardtia*, toliko z části neb výjimkou vyvinují také proleptické samčí prýty na letorostu-konečném, jinak ale normálně na letorostu lonském, bude tedy přiměřeněji v druhém oddílu o nich pojednáno.

Ostatně vyvinují jenom ještě pravé kupulifery (mimo *Nothofagus*) samčí i samičí jehnědy na téměř letorostu. U těchto pak se jehněda konečná nikdy nevyvinuje, hlavní prýt neb letorost stal se tudíž čistě vegetativním, pouze šupiny a lupeny vyvinujícím, tedy neobmezeným; on se každoročně uzavřeným pupenem lupenotvorným ohraničuje, ale příštím rokem opět z něho vyhání. Zde dostoupilo zrůznění prýtů svého vrchole, ježto letorosty nyní jsou trojosé: první osu tvoří vegetativní letorost sám, druhou osu poboční jehněda, třetí teprve osa květní.

Dle zákona fylogenetického výše uvedeného není však nejmenší pochybnosti, že vegetativní prýt byl původněji obdařen jehnědou konečnou, neboť jehnědy poboční mohly vzniknouti toliko opakováním konečné jehnědy na redukováném prýtu proleptickém. Prantl se po-

zastavuje nad tím, že u kupulifer konečná jehněda nikde se více nevyskytuje, a proto pochybuje, zdali kdy u nich bývala vyvinuta, avšak v této pochybnosti zračí se neuvědomělost možného fylogenetického vývoje.

Že též u kupulifer původně musely býti jehnědy konečné, a sice nejprve androgynické, potom samičí, o tom poučuje nás i rozhled po příbuzných Juglandeích, u kterých se tato konečná jehněda ještě ve většině rodů zachovala, vyjímaje pouze tropické rody *Engelhardtia* a *Oreamunoa*, u nichž pravidelně tak jako u kupulifer schází, takže samičí jehnědy jako u kupulifer pouze pobočně z paždí lupenů hořeních se vyvinují. Jest patrné, že tyto rody s pouze postranními jehnědami povstaly z formy konečnou jehnědou nadané, což u *Engelhardtie* jest tím více dosvědčeno tím, že se v řídkých výjimkách tato konečná jehněda, jak dále ještě uvidíme, dokonce i vyvinouti může. Jestliže u kupulifer, kde poměry jsou v podstatě tytéž, tato konečná jehněda ve všech nynějších rodech naprosto se ztratila, spočívá v tom ovšem charakteristický znak nynější čeledi kupulifer, avšak nemůže se to bráti za důkaz, že nikdy ani u dávnějších předků nebývala.

Z typu v obr. 1. odvodíme tudíž většinu nynějších kupulifer tím způsobem, že celou konečnou jehnědu, totiž dichasie samičí i samčí *c* i *d*, jakož skutečně se stalo, zredukujeme, takže zbudou pouze jehnědy poboční a na místě samčích a samičích prýtů vyvinou se pupeny vegetativní pro příští rok. Postranní jehnědy byly původně, tak jako vymizelá konečná jehněda obojohlavní, nahoře samčí dole samičí. Jich zrůznění dělo se tak, že v nejhořejších pobočných jehnědách (tak jako kdysi snad i v konečné jehnědě kupulifer a jako zajisté v konečné jehnědě nejmnostších ořešákovitých) odpadlo vytvořování se hořeních květů samčích a v dolejších jehnědách opět odpadlo vytvořování se květů samičích v dolejší části jehněd. Staly se tedy hoření jehnědy čistě samičími a dolení pouze samčími.

U kaštanů (*Castanea*) a u mnohých druhů rodu *Pasania* (s duby nejbliže příbuzného a od mnohých autorů také od rodu *Quercus* nelišeného) jest toto zrůznění ještě nedokonalé, jelikož hoření jehnědy zůstaly ještě androgynickými, a toliko při doleních vymíceno druhé, totiž samičí pohlaví. Z typu v obr. 1. odstraněním konečné jehnědy povstává tedy bez další změny prýt květonosný svrchu jmenovaných rodů. Avšak již v těchto rodech redukcí hoření samčí části jehnědové na hořejších jehnědách povstávají někdy jehnědy čistě samičí, a to jest pak již u vlastních dubů (z rodu *Quercus*) všeobecným pra-

vidlem. U dubů jsou oboje jehnědy nad to ještě ostřeji lišeny různějším místem svého vzniku, ježto jehnědy samičí jak u předešlých v paždí hořejších lupenů, samčí však v paždí hořeních šupin na zpodu letorostu vznikají, takže zde oboje jehnědy dvěma různým formacím toho letorostu přiděleny jsou (obr. 12).

Letorosty postranní na lonském letorostu ovšem opakují letorost konečný v jeho morfologickém složení, bývají však z husta mnohem slabší a redukované, tak že jen nemnohé lupeny bez úžlabních jehněd samičích, tudíž toliko jehnědy samčí z paždí svých šupin vyvinují, jak obr. 12. též ukazuje. Když zároveň konečný letorost, jakož se někdy děje, samčí jehnědy nevytvoří, pak nastává u dubu již i pohlavní zrůznění konečného a pobočných letorostů, kterýmž dub do druhého oddělení, o němž dále řeč bude, přechází. Avšak toto zrůznění pro duby ještě není typické a stálé, nýbrž jen sem tam porůznu se namanuje. Právě proto však jest úkaz ten zajímavý, že velmi patrně ukazuje cestu, kterou z letorostů původně stejných (zde ovšem s jehnědami vesměs pobočnými) může se vyvinouti zrůznění těchto celých letorostů v ohledu pohlavnosti.

Jiná odchylka od obyčejného složení vyskytuje se u některých druhů z rodů *Castanea* (§ *Castanopsis*) a *Pasania* (*Castanea chrysophylla*, *Pasania Beccariana*), totiž rozvětvenost postranních samčích jehněd. Z paždí dolních listenů primární jehnědy nevynikají hned samé kvĕty neb dichasie kvĕtů, nýbrž postranní jehnědy vyššího stupně, tedy proleptické jehnědu opakující prýty další (obr. 1. B). Prantl z toho soudí, že fylogeneticky z vrcholíčku 3kvĕtého, prodloužením osy, potlačením konečného kvĕtu a přeložením dichasií na osy postranní, povstati mohla jehněda, poněvadž u *Pasania Beccariana* „rozvětvením jehnědy skutečně na místě dichasia jehněda vzniknouti může.“ Tak též si představuje jmenovaný autor zejména vznik samčích jehněd u buku.

Buk totiž se od dubovitých a kaštanovitých kupulifer nápadně tím liší, že nese v paždí hořeních lupenů toliko 2kvĕté dichasie samičí (v číšce uzavřené), nevšak jehnědy samičí. Jest ovšem otázka, kterak tento rozdíl fylogeneticky správně vysvětliti možná?

Logicky možným byl by trojí způsob vysvětlení. Buď totiž jsou vrcholíčky 3kvĕté (potom i 2kvĕté) v úžlabí listů u buku (i u *Nothofagus*) původnější a z nich vyvinuly se, tak jak se Prantl domnívá, jehnědy ostatních kupulifer, anebo jsou původnější jehnědy těchto, z nichž redukcí povstaly dichasie bukovitých kupulifer. Tato dvojí možnost předpokládá však ohledně dichasií a celých jehněd direktní

vývoj jedněch z druhých; naproti čemuž stojí třetí možnost, že dichasie a jehnědy z nich složené nepřeměnily se vůbec nikdy jedny v druhé, nýbrž že jehněda povstala souborem četnějších postranních dichasií v jeden celek.

Proti té možnosti, žeby dichasie bukovitých byly povstaly redukcí z jehněd, Prantl právem se vyslovuje, neboť jehnědy nemohly hned hotové se objeviti, ony předpokládají, jak již vyloženo, předběžné stupně vývoje fylogenetického, a ty vedou k stadiu, kde jsou jednotlivé květy neb dichasie v paždí lupenův, jejichž souborem a metamorfosou lupenů v listeny právě jehnědy vznikají. Dichasium 3květé (a pak i vícekvěté) má zcela jiný původ, povstávajíc rozvětvením proleptickým původní jednoduché osy květné ve vyšší stupně. Není tudíž ani také možná, aby z dichasia povstati mohla jehněda, tedy květenství botrytické, samo jsouc z dichasií složené.

Rod *Fagus* jest velice příbuzný k rodu *Nothofagus*, u kterého (dle obr. 9.) jak samčí tak samičí květy neb dichasie v úžlabí lupenů se nalézají. Také v rodu *Fagus* sedí v úžlabí lupenů přímo dichasie samičí, mohlo by se tudíž dle analogie za to míti, že i květenství samčí u buku jsou dichasie aneb že z takových dichasií povstaly. Mínění tomuto zdálo by se nasvědčovati to, že jest samčí květenství buku opravdu velmi skrácené, strboučku podobné a že možná zhusta mezi květy jeho rozeznati jeden dlouzeji stopkatý větší květ, jenž v prodlouženém směru hlavní osy stojí a tudíž zdá se býti vskutku konečným, což nejprvé vytknul Prantl pro *Fagus ferruginea*, a což jsem já nejenom při tomto americkém buku, nýbrž také při našem domácím buku rovněž tak shledal. Častěji pod tímto květem konečným shledáváme dvě skupiny květů, v nichž také vždy jeden květ centrální zvláště vyniká. Z toho soudí Prantl, že jest květenství buku též dichasium, jenže v obou postranních skupinách do vyšších stupňů bohatěji rozvětvené. Ovšem nemůže ani týž autor upříti, že též pozoroval místo dvou i tři poboční skupiny, tedy 3 květy sekundární v tom květenství, což si on vykládá tak, že tím naznačen přechod z dichasia do hroznovitého květenství, kteréž tuto jehnědou se zove. Já jsem též v strboučkovitém květenství buku mohl rozeznati někdy tři a nemýlím-li se i čtyři postranní skupiny květů; ovšem že analyse toho květenství do podrobná jest znesnadněna tím, že listeny a listence v něm vesměs potlačeny či zhola nevyvinuty zůstaly, takže ani Eichlerovi ani Prantlovi podrobné rozebrání květenství toho se nepoštěstilo. Eichler však jest spíše nakloněn,

považovati kvĕtenství to „za aggregat dichasických klubíček jako u kaštanu“.

Zajisté pojal Eichler samčí kvĕtenství bukové správnĕ, mnohem správnĕji než Prantl, neboť pro jeho výklad možná uvĕsti některé přesvědčivé důvody. Předně se ono skládá začasť z více nežli dvou postranních skupin kvĕtních, což nasvědčuje botrytickému, ačkoli nejspíše konečným kvĕtem obmezenému kvĕtenství, za druhé nalézají se na stopce toho „strbouliku“ 1—3 prázdné listeny, což se neshoduje s povahou dichasia, kteréž vĕdy u Amentaceí (u kupulifer i v pohlaví samičím, ač tu veliký počet lístků na kupule se nalézají) práve z paždí prvních dvou listenů se rozvĕtuje, kdežto jehněda může mítí dolejší listeny své prázdné; za třetí nesnáší se s povahou dichasií též postavení samčího kvĕtenství. Toto vyniká totiž z paždí dolejších listů pod číškou samičí (obr. 10.), tedy zrovna tak jako jehnědy samčí u kaštanu pod jehnědami gynandrickými neb samičími u kaštanu a pod jehnědami samičími u dubů. Kdyby to bylo dichasium, musilo by po způsobu ostatních kupulifer vynikati nad samičími dichasiemi (d nad c v obr. 1., neb d nad c v androgynické poboční jehnědě kaštanu v obr. 11.). Prýt bukový (obr. 10.) však odvodíme z typu obr. 1. redukcí samčích kvĕtů neb dichasií d , takže zbudou samičí dichasie c , pod nimi pak opakovací jehnědy a , b , které jsou vesměs, tak jako a , na pohlaví samčí uvedené zaujímají práve to postavení, které kvĕtenství samčí u buku má.

Kdyby samčí kvĕtenství buku byla dichasie, bylo by jich postavení v pomĕru k dichasím samičím práve opačné než u kaštanovitých a dubovitých kupulifer, z čehož by následovalo, že se zrůznĕní kvĕtů původně obojakých u bukovitých událo zvláštĕ a rozdílnĕ od zrůznĕní u ostatních kupulifer, což jest vzhledem k blízké příbuznosti těchto skupin mezi sebou a zvláštĕ vzhledem k velké shodĕ v úpravĕ číšky bukové a kaštanové supposice velmi málo pravdĕ podobná. Škoda jen, že v rodu *Nothofagus*, jenž s buky (*Fagus*) v číšce úplně se srovnává, nenacházejí se nikde již oboje kvĕty na témže prýtu pospolu. Nepochybují, že by se v tom případě samčí kvĕty neb trojkvĕté dichasie objevily nad samičími, jak to v theoretickém výkresu obr. 9. vyjádřeno bylo.

Konečně uvážití třeba, že jsou dichasie samičí, číškou mnoholistou obdané, ménĕ redukované prýty nežli dichasie samčí, které toliko podpůrné listeny kvĕtů a žádné další listy nevytvorují. Dle pravidla vĕbec platného pak přibývá k vrcholku mateřského prýtu redukovanosti jeho pobočných prýtů, a tedy i z této příčiny vyplývá

vyšší postavení dichasíí samčích u kupulifer, kteréž u kaštanu a Pasanií také vskutku shledáváme.

Jestliže tedy samčí květenství buku pod číškami samičích dichasíí se nalézají, nemůže to býti dichasium, nýbrž jehněda, z dichasíí složená, samčím jehnědám dubů a kaštanů se rovnající. Ovšem liší se tato jehněda u buku tím, že osa její, jak se zdá, květem se končí. Tomu však se nelze diviti, uvážíme-li, že původně dle fylogenetických zásad i jehnědy Amentaceí konečným květem opatřeny býti musily, jak to i v typu obr. 1. naznačeno, takže u buku toliko původní konečný květ jehnědy se zachoval, nejspíše pro krátkost a strboulovitou směštanost té jehnědy, kdežto na velmi prodloužených jehnědách ostatních rodů vymizel.

Dle toho, co zde seznáno, tvoří rod *Fagus* přechod mezi rodem *Nothofagus* a ostatními *Kupuliferami*, ježto má, jak *Nothofagus* samičí dichasie přímo v paždí lupenů, dichasie samčí však v jehnědách níže stojících jako u ostatních *Kupulifer*.

Ohledně číšky *Kupulifer* odkazují k tomu, co jsem ve Zprávách naší společnosti v r. 1886] uveřejnil a o čemž šřeji v *Pringsheimových Jahrbücher* pojednám. Dovodil jsem tam (a Prantl pak přišel k témuž výsledku), že jest číška vyzdvižená část osy květní, posázená četnými šupinovitými neb (u kaštanů) v rozvětvené kolce přeměněnými listy. Rozeznávají se musí číška dubovitých (*Quercineae*), k nimž patří *Quercus* a *Pasania* a číška kaštanovitých a bukovitých (*Castaneae*, *Fageae*). Prvnější jest jednoduchá (*cupula simplex*), poslednější složitá (*cupula composita*). Jednoduchá číška obsahuje vždy jen jeden konečný květ a jest právě vyzdviženou osou tohoto květu tvořena, složitá číška z pravidla a původně obsahuje květy 3 a více (*dichasium*), které však mohou býti též na dva až i na jeden květ redukovány, a tvořena jest z největší části osami čtyřmi, úžlabními k čtyřem listenům obou květů sekundárních. U dubů a u části *Pasanií* jest číška v úžlabí listenů jehnědy toliko jednotlivá, u *Pasanií* ze sekce *Eupasania* Prantl jest 3—5 číšek pospolu, ježto se osa květu primárního z paždí nejdolejších dvou šupin rozvětvuje; jak primární květ tak i sekundární (a po případě i terciární) mají každý svou zvláštní číšku. To jest představeno schematicky v obr. 1. Číška složitá u buků a kaštanů povstává tímtež rozvětvením, z paždí dvou prvorodých listenů, avšak primární a sekundární květy jiných šupin nevyvinují, toliko terciární čtyři osy, obyčejně již bezkvěté, tvoří četné lístky číškové a všechny jsou sloučeny v jedinou, proto právě složenou číšku (tab. IX. obr. 10. a 11.). V číšce kaštanové jsou osy terciární

úplně srostlé, toliko při uzrání v sekci Eucastanea se jakožto čtyři chlopně od sebe oddĕlujíce, kdežto u bukovitĕch (*Fagus* a *Nothofagus*) jsou hořeji z největší části volné, tvořice chlopně hned od počátku oddĕlené.

2. Pohlavní zrůznĕní jehněd na rozličných konečných a postranních letorostech.

V tomto případě zrůznĕní jest mezi rozličnými letorosty, obyčejně mezi letorostem konečným a jednoročními prýty pobočnými, ten rozdíl, že jedny pouze samčí, druhé pouze samičí jehnědy nesou. Toto zrůznĕní nastalo toliko v ořešákovitĕch rodech *Engelhardtia* a *Oreomunoa* v období čtvrtém, jak dále uvidíme; namnoze však již ve třetím období vývoje fylogenetického, kdy konečný letorost i postranní měly vyvinutou toliko jehnědu konečnou, obojohlavní, která pak na všech letorostech potlačením jednoho pohlaví stala se pouze jednopohlavní a sice na konečném letorostu jiného pohlaví než na postranních. Jsou pak dva případy možné, že totiž buďto jehněda konečného letorostu stala se samičí, postranních pak samčí, anebo naopak. V prvnějším jest jehněda samčí na ose vyšší generace nežli samičí, ve druhém pak opačně.

Po tomto diferencování letorostů vznikly pak ještě častěji postranní opakovací jehnědy proleptické téhož pohlaví pod konečnou jehnědou letorostu (tab. IX. obr. 4., 6.).

Samčí letorosty, jak postranní tak konečné, bývají více méně redukovány, častěji až na jehnědy a leda některé předchozí šupiny; samičí bývají úplněji zachovalé, vegetativními listy assimilacními opatřené (obr. 4., 5., 8.).

Mezi Amentacey, u kterých letorost konečný stal se samičím a postranní prýty jednoroční z lonského letorostu samčími, náležejí především skoro veškeré Juglandacey. Samčí prýty jsou tu vždy toliko na samé jehnědy neb pod jehnědou na několik předchozích šupin redukovány.

Nejjednodušší a nejpravidelnější uspořádání jeví sám rod *Juglans* (obr. 7.). Jehnědy samčí vznikají tu vždy z paždí hořejších (v čas kvĕtu ovšem již opadalých) listů na loňském letorostu; letošní konečný letorost pak se končí chudokvĕtým klasem samičím. Též tak se chová asijská *Pterocarya*; toliko že některá ze samičích jehněd také v paždí letošních listů, tedy na letošním letorostu prolepticky vzniká, čímž naznačen přechod do předešlého prvního skupení.

Rody *Carya*, *Engelhardtia* a *Oreamunoa* velmi zřetelně objasňují pochod, kterým se udává pohlavní zrůznění letorostů období čtvrtého, to jest tedy letorostů s proleptickými jehnědami pobočnými, a kterak zrůznění to co nejdále možno pokračuje.

V rodu *Carya* jsou totiž jehnědy samčí, dlouzeji stopkaté a obyčejně z paždí dvou předchozích listenů dvě postranní jehnědy vysýlající (tedy dichasiálně rozvětvené) proleptické, na letošním (konečném neb postranním) letorostu z paždí dolejších jeho šupin povstalé; jehněda samičí jest jako u *Juglans* na letorostech konečná. U některých druhů, jako *Carya alba*, vznikají na téměř letorostu konečném, kterýž samičím klasem se končí, nejdolejší též zpomenuté jehnědonošné prýty samčí; tyto druhy patří tedy do předešlého prvního oddělení jako Kupulifery (kdež o nich zmínka se již stala), shodují se co do vzniku samčích prýtů s rodem *Quercus*, od tohoto se lišice zachováním samičí jehnědy konečné, kteráž u dubů hořenými jehnědami pobočnými nahrazena jest. Jiné druhy rodu *Carya*, jako *Carya amara*, ukazují již pohlavní zrůznění letorostu konečného a postranních, nastalé tím, že na zpodu konečného letorostu netvoří se více jehnědy samčí, a letorost poboční (z lonského letorostu se vyvinující) nevytvoří více samičí jehnědu konečnou, nýbrž nad dvěma basilárními dichasiemi samčích jehněd toliko vegetativní listy. *Carya amara* ukazuje tedy normálně a stále totéž zrůznění původně obojohlavních letorostů postranních a konečného, které u dubů, jak výše toho spomenuto, toliko někdy a výminečně se přiházívá.

Ještě větší shodu s duby jeví rody: jihoasijská *Engelhardtia* a středoamerická *Oreamunoa*. U těch totiž vymizela jak u kupulifer zpravidla samičí jehněda konečná a jest nahrazena postranními proleptickými jehnědami samičími *b* z paždí lupenů konečného letorostu (obr. 8. *T*). Samčí jehnědy sedí po straně zhusta neobmezeného, bezlistého pobočního letorostu (obr. 8. *L*¹). Tázeme-li se, kterak toto neobyčejné uspořádání povstalo, obdržíme správnou a bezpečnou odpověď jen tehdy, víme-li, že samčí poboční letorost *L* bývá někdy zakončen jehnědou samičí, a že, ovšem ještě řídkěji, i listnatý letorost samičí jehnědou ukončiti se může. Z toho již možná učiniti si zcela správnou představu fylogenetickou. Jako u rodu *Carya* měl původně každý letorost samičí jehnědu konečnou a na zpodu jehnědy samčí; avšak na letorostu konečném vymizely jak u *Carya amara* jehnědy samčí, a samčí jehněda konečná obyčejně též, jsouc opakovacími jehnědami pobočnými nahrazena, na letorostu postranním však zůstaly pouze jehnědy samčí, celá hoření část lupeno-

tvorná a zpravidla i jehněda samičí byla potlačena. Ostatně prýt s jehnědami samčými nevzniká vždy na letorostu lonském, nýbrž i (dle Eichlera) prolepticky na konečném letorostu letošním, takže v tom případě tento obojpohlavním se jeví. Kdežto pak u *Pterocarye* někdy, u *Kupulifer* normálně, proleptické prýty opakují pouze konečnou jehnědu, tož u *Engelhardtia* a *Oreamunoa* opakují, ovšem v redukováném bezlistém tvaru, celý konečný prýt s konečnou (ač nevždy vyvinutou) jehnědou samičí a postranními jehnědami samčými.

Z *Betulaceí* má *Carpinus* (habr) samičí letorost konečný a slabší, více méně redukované, chudolisté neb bezlisté, však na zpodu šupinami pupenovými opatřené poboční letorosty samčí, oba s konečnou pouze jehnědou, tedy z období třetího pocházející. Arciž není pohlavní různost mezi konečným a pobočními letorosty tak přísná jako u *Juglandei*, poněvadž častěji 1—2 nejhořejší poboční letorosty jakožto opakovací samičí prýty se vyvinují (tab. IX. obr. 3. *L*), takže tyto poboční letorosty pohlavně od letorostu konečného se nerůzní. Jako *Carpinus* má se i mongolská *Ostryopsis*.

U všech ostatních *Betulaceí* létorosty zrůznily se pohlavně naopak v tom způsobu, že se konečný létorost stal samčím, krátké jednorocní prýty poboční samičími. Leč i tehdy nebývá zrůznění to zcela ostře vyvinuto, tak sice že vedle konečného létorostu též postranní brachyblasty se samčím pohlavím vyrůstí mohou, načež opět samčí i samičí brachyblasty na lonském létorostu souřadně se spatřují.

Samčí výhonky konečné liší se od samičích pobočných, náležitě olistěných létorostů vždy silnou redukcí, jevící se v krátkosti jich a v úplném nedostatku lupenů, a s redukcí pojívá se nezcela úplná proleptosis, t. j. létorost konečný a jeho jehnědy netoliko že se v roce před květní dobou (jarní) zakládá, nýbrž jehnědy samčí dorostou v témž roce do té míry, že nemají zapotřebí ochrany šupin pupenových přes zimu, pročež se tyto ani nevyvinují, čímž konečný výhonek pouze na krátkostopečnou jehnědu, anebo častěji, ježto se hroznovitě rozvětňuje, na krátký, volně přezimující hrozen jehněd redukovaným se stává.

Mezi *Betulacey* právě vylíčené patří *Ostrya*, *Corylus*, *Betula* i *Alnus*; avšak i tyto rody a jich sekce mezi sebou v jednotlivostech ještě poskytují značnější rozdílnosti. Předně činí *Ostrya* jakýs přechod k rodu *Carpinus* tím, že její samičí jehněda rovněž tak jako samčí na konci víceletých makroblastů se nalézají, takže zde již makroblasty pohlavně zrůzněné nacházíme. Rod *Corylus*, přísně vzato,

nezdá se žeby do této skupiny (s konečným letorostem samčím) náležel, poněvadž jeho samčí prýty vedle samičích souřadně po stranách lonského létorostu stojí, anižby také konečný letošní letorost, jakožto pokračování lonského, jehnědou se končil, ježto makroblasty zde pouze vegetativní formace vyvinují, tab. IX, obr. 4. Zajisté však i makroblast býval původně obmezený, jehnědou se končící, a že tato byla pohlaví samčího, možná dosti bezpečně dle toho souditi, že samčí jehnědonosné prýty na lonském letorostu nahoře vznikají, a jako opakovací prýty původního konečného létorostu se jeví. Též i ta okolnost, že na samičích větvíčkách z nejdolejší šupiny časem (u *Corylus tubulosa* z pravidla) proleptický samičí prýtek vypučí, svědčí tomu, že vůbec v rodu *Corylus* vlastně a původně samičí prýty k prýtu samčí jehnědou ukončenému postranně se rodí, a že na makroblastech samčí konečný létorost teprve později zvegetativněním celého makroblastu odstraněn byl.

Většina bříz má dle pravidla pro tuto skupinu platicího samčí jehnědy poloproleptické jednotlivě neb několik na konci celého makroblastu, někdy (sekce *Humiles*, *Costatae*) krom toho na krátkých bezlistých brachyblastech poboční; samičí jehnědy pak na dolejších dosti chudolistých brachyblastech konečné (obr. 5.) Některé břízy (z himalajsko-japonské sekce *Acuminatae*) a mnohé olše vytvářejí na samičích těch létorostech krom konečné jehnědy ještě i proleptické postranní jehnědy. Z olší shoduje se pouze sekce *Alnaster* (*Alnus viridis*) s břízami v tom ohledu, že tyto samičí brachyblasty její normálně (nikoli prolepticky) na lonském létorostu, tedy v roce po svém založení se vyvinují. Avšak v sekcích *Alnus* § *Gymnothyrsus* (*Clethra*) a § *Clethropsis* vyvinuje se samičí brachyblast (brzy o jedné, brzy o více hroznovitě sestavených jehnědách), přímo pod samčím jehnědami v paždí nejhořejšího lupenu založený, zároveň se samčím konečným výhonem předčasně v témže roce a jak tento bez lupenů a šupin pupenových, tudíž volně přezimujíc (obr. 6.). V sekci *Clethropsis* pak ten předčasný vývoj až tam dostoupil, že i doba rozkvětu a opylení již na podzim téhož roku, v němž oboje květy založeny byly, připadá, takže jak samčí konečný výhonek tak i postranní samičí úplně proleptickými se stávají, pročez vlastně obojí výhonky nejsou více zvláštními létorosty; stalyť se z nich konečné součásti vegetativního, původně o rok staršího létorostu.

Výklad tabulky IX.

Ve všech obrazcích jest T letorost konečný, L stejnopohlavný letorost postranní, L^1 jinopohlavný letorost poboční; a jehnědy na letorostu poboční pouze samčí, b jehnědy výše stojící obojopohlavní neb redukcí samčí části pouze samičí, c kvĕty neb 3kvĕtĕ dichasie (vrcholíčky) samičí, d kvĕty neb vrcholíčky samčí. Stínĕné listy a osy patří ročníku (letorostu) lonskému.

Obr. 1. Nejdokonalejší a nejjachovalejší typus Amentaceí, bez redukcí (jemuž nejbliže stojí Platycarya). Osy samičích kvĕtních prýtů představeny jak u Cupulifer s čtenějšími šupinovitĕ redukovanými lístky.

Obr. 1. B. Složitá rozvĕtvená jehněda samčí na místě jehnědy jednoduché a v obr. 1., jak se nalézá u některých kaštanů (*Castanea chrysophylla* Hook. etc.) a dubů (*Pasania Beccariana* Prantl).

Obr. 2. Jehněda obojopohlavná, nahore samčí dole samičí, z kvĕtů jednotlivých.

Obr. 3. Schema pro habr (*Carpinus*) platné. Konečný letorost T s jehnědou konečnou, kteráž redukcí hořeních samčích kvĕtů stala se pouze samičí; postranní letorost L jest opakovací prýt též pouze samičí; letorost postranní L^1 zredukován z původního obojopohlavního na letorost pouze samčí.

Obr. 4. Schema pro lísku (*Corylus*). Konečný letošní letorost stal se výhradně vegetativním; pohlavní letorosty jsou pouze postranní, a sice hořeji samčí L , doleji samičí L^1 . Bezlistý letorost samčí, silněji proleptický, rozvĕtvil se z paždí nejdolejších šupinovitých lístků.

Obr. 5. Schema pro břízu (*Betula alba*). Konečný letorost redukovaný a proleptický T jest samčí, pod ním opakovací též samčí (pouhá jehněda) L , dole letorost pouze samičí L^1 .

Obr. 6. Schema pro břízu (*Alnus glutinosa*). Samičí letorost L^1 rozvĕtvený vícejehnědý, proleptický (na rozdíl od obr. 5). Jinak jako v obr. 5.

Obr. 7. Schema pro ořešák (*Juglans*). Konečný letošní letorost T se samičí jehnědou na konci; postranní L^1 , zredukován na pouhou jehnědu, jest pouze samčí. Srovnej s habrem obr. 3.

Obr. 8. Schema pro Engelhardtii. Konečná jehněda na konečném letošním výhonku ořešáku tuto se nevyvíjí, za to opakovací poboční jehnědy samičí. Též postranní zredukován samčí letorost L^1

pozbyl konečné jehnědy (samičí) a nese toliko poboční jehnědy samčí.

Obr. 9. Schema od *Nothofagus*; samčí i samičí 3květé vrcholčky na též větvi postranními supponovány, ačkoli u druhů známých bývají na různé větve neb i jednotlivky rostlinné rozděleny.

Obr. 10. Schema buku (*Fagus*). Pod 2květými samičími vrcholčky (číškou 4laločnou, složenou objatými) *c* vznikají z paždí lupenů jehnědy samčí, krátké, husté, konečným květem (jak se zdá) obmezené. Vrcholek *d* v obr. 1. zde se nevyvíjí.

Obr. 11. Schema kaštanu (*Castanea*). V paždí lupenů letorostu poboční jehnědy, hoření *b* obojpohlavné, dole samičí, nahoře samčí, dolení *a* pouze samčí. Vrcholek *c d* v obr. 1. redukován (více nevyvinut).

Obr. 12. Schema dubu (*Quercus*). Hoření poboční jehnědy redukcí samčí hoření části *d* (v obr. 11.) staly se čistě samičími; samčí jehnědy vznikají v paždí šupin na zpodu letorostu *T*. Postranní letorost *L* vyvinul toliko samčí jehnědy. Jak samčí tak i samičí jehnědy toliko z jednotlivých květů složeny.

Resumé.

Über die phylogenetische Entwicklung der Amentaceen.

Das Grundaxiom der phylogenetischen Entwicklung überhaupt ist dieses, dass alles Differenzirte aus Gleichartigen, Nichtdifferenzirten entstanden ist. Um den Entwicklungsgang z. b. der Gruppe der Amentaceen recht zu verstehen, muss man vor Allem zwei phylogenetische Differenzirungsgesetze beachten.

1. Gesetz der Differenzirung der Sprosse in Betreff der Metamorphose. Die Sprosse mussten nach obigem Axiom zuerst alle gleichartig sein, d. h. alle dem allgemeinen Typus zukommenden Blattformationen besitzen, mithin alle Seitensprosse mussten ursprünglich gleichartige Wiederholungssprosse ihres Mutter-sprosses sein. Die Differenzirung geschieht durch Reductionen: zunächst wird an den Seitensprossen der vegetative untere Theil reducirt, es entstehen reine Reproductionssprosse. Die Differenzirung erreicht einen höheren Grad und wird schärfer, wenn am Hauptspross wiederum der reproductive obere Theil reducirt wird. So werden zunächst einachsige (monokaulische) Pflanzen zweiachsig (diplokaulisch); durch



verschiedene Reductionen von drei und mehr Achsengenerationen entstehen drei- und mehrachsige Pflanzen.

Reducirte und differenzirte Sprossgenerationen bilden sich gewöhnlich proleptisch (beschleunigt, verfrüht) in derselben Vegetationsperiode, während als Norm, zumal für Holzgewächse dies gilt, dass vollständige, vegetativreproductive oder auch rein vegetative Sprosse in jeder Vegetationsperiode nur in einer Generation entfaltet werden. Bei mehrachsigen Pflanzen sind also die Sprosse zweiter Generation um ein Jahr, die der dritten um zwei Jahre u. s. w. anticipirt.

2. Gesetz der geschlechtlichen Differenzirung. Eingeschlechtige, also rein männlich und rein weiblich differenzirte Blüten sind überall aus hermaphroditen Blüten durch Reduction des anderen Geschlechtes hervorgegangen. Sie sind zunächst im gemeinsamen Blütenstande vereinigt, gewöhnlich in bestimmter Anordnung, z. B. an derselben Inflorescenzachse die männlichen oben, die weiblichen unten (so bei den Amentaceen zumeist), oder umgekehrt (so unter den Amentaceen nur bei den Myricaceen). Später werden auch die ganzen Blütenstände, welche verschiedene Achsen beschliessen, differenzirt, die einen werden männlich durch Reduction des weiblichen Theils, die anderen weiblich durch Reduction des männlichen. Entstehen die Sprosse mit differenzirter Inflorescenz proleptisch auf demselben Jahrestriebe, so erscheinen noch die ganzen Jahrestriebe gleichartig, doppelgeschlechtig, sind aber die geschlechtlich differenzirten Sprosse ebensoviele (theils terminale, theils seitliche) Jahrestriebe am vorjährigen Triebe, so erscheint das Geschlecht auf verschiedene Jahrestriebe vertheilt. Noch weiter schreitet die sexuelle Differenzirung vor, indem ganze Sprossysteme oder sogar ganze Pflanzenstöcke eingeschlechtigt werden (wie bei Nothofagus und vielen Myricaceen).

Als Phasen der phylogenetischen Entwicklung resp. Differenzirung der Amentaceen sind folgende vier zu unterscheiden:

1. Phase. Die mit Blüthe abschliessenden Sprosse sind alle gleichartig, darum auch die Blüten zwittrig, in den Blattformationen vollständig. Prolepsis keine. Diese Phase ist für die Amentaceen prähistorisch, bei ihrem Auftritte bereits absolvirt.

2. Phase. Beginnende Reduction und Prolepsis. Proleptisch bilden sich, über den ganzen Jahrestrieb zerstreut oder nur oberwärts 1blüthige reducirte Wiederholungssprosse in den Achseln der Laubblätter. Die Reduction besteht darin, dass Laubblätter auf den proleptischen Seitensprossen gar nicht oder nur rudimentär und

kümmertlich gebildet werden, die Seitensprosse also ganz oder vorherrschend zu Reproductivsprossen werden. Die Differenzirung wird noch schärfer, indem der Hauptspross seine Endblüthe einbüsst und rein vegetativ (und unbegrenzt) wird. Die axillären einblüthigen Sprosse können durch weitere proleptische Sprossung aus den Vorblättern zu 3blüthigen Cymen oder Dichasien werden. Diese Entwicklungsphase repräsentirt Nothofagus.

Die Geschlechtsdifferenzirung trat bereits in dieser zweiten Phase auf. Bevor aber bei Nothofagus die ganzen Sprossysteme geschlechtlich differenzirt wurden, mussten die Hauptsprosse doppelgeschlechtlich sein, und zwar, wie es sonst für die Cupuliferen Norm (Pasania, Castanea), die männlichen Blüthen oben, die weiblichen unten auf demselben Hauptsprosse stehen (Fig. 9.).

3. Phase. Ist charakterisirt durch das Auftreten der Kätzchenbildung, nämlich Metamorphose der die Blüthensprosse stützenden Laubblätter in Hochblätter. Der kätzchenartige racemose Blüthenstand musste daher zuerst zum Jahrestrieb terminal sein (wie noch oft, bei Betulaceen, Juglandaceen), und zwar zunächst noch androgyn, oben männlich, unten weiblich (Platycarya, welche aber wegen Vorhandenseins seitlicher Kätzchen in die folgende Phase übergeht). Viel häufiger ist die Trennung der Geschlechter soweit vorgeschritten, dass das Gipfelkätzchen eingeschlechtlich wurde, am Gipfeltrieb und den Seitentrieben oder auch an verschiedenen Seitentrieben unter sich (Corylus) verschiedenen Geschlechts. So bei den Betulaceen, den meisten Juglandeen.

4. Phase. Dieselbe beginnt mit der proleptischen Entwicklung seitlicher Wiederholungskätzchen unter dem Gipfelkätzchen, welche ebenso wie letzteres ursprünglich wieder androgyn sind. Fig. 1. stellt diesen vollkommensten Idealtypus (dem Platycarya zunächst steht) schematisch dar. Durch verschiedene Reductionen behufs schärferer Differenzirung ist dieser Typus verschiedentlich abgeändert worden. Bei den Cupuliferen (abgesehen von den Fageen) ist das ganze androgyne Terminalkätzchen total reducirt, indem der Trieb rein vegetativ wurde. Es entfielen also die Zweige *c d* als Reproductionsprosse und wurden durch vegetative ruhende Knospen ersetzt. Dadurch ging zunächst Castanea Fig. 11. hervor, wo nur noch die weitere Veränderung eintrat, dass die unteren Kätzchen aus androgynen rein männlich geworden sind. Quercus Fig. 12. entstand sodann, indem an den oberen androgynen Kätzchen der männliche obere Theil reducirt wurde, die unteren rein männlichen aber bereits den Schuppen-

blättern am Anfange des Triebes zugetheilt wurden. Bei *Fagus* Fig. 10. ist von der Terminalinflorescenz in Fig. 1. nur der männliche obere Theil (Sprosse *d*) völlig reducirt, die weiblichen dichasialen Sprosse *c* blieben, noch zu Laubblättern axillär; die männlichen Inflorescenzen *a* sind, als gleichwerthig mit den Kätzchen *a* bei *Castanea* und *Quercus*, gedrungene Kätzchen, wahrscheinlich noch mit erhaltener Gipfelblüthe (den männlichen Cymen von *Nothofagus* können sie nicht entsprechen, weil solche über den weiblichen Dichasien *c* stehen müssten).

Auch in dieser vierten Entwicklungsphase können sich die ganzen Jahrestriebe mit ihren lateralen Kätzchen geschlechtlich differenziren, so gelegentlich schon bei *Quercus*, wenn am Endtrieb die Bildung der männlichen Kätzchen unterbleibt, dagegen am schwachen Seitentrieb wiederum die Bildung der oberen weiblichen Kätzchen. Bei *Engelhardtia* und *Oreamunoa* (Fig. 8.) ist dies typisch der Fall, nur ist der männliche Seitentrieb (der manchmal noch von einem weiblichen Kätzchen begränzt wird!) laubblattlos geworden.

Erklärung der Tafel IX.

In allen Figuren ist *T* der Endtrieb, *L* der Seitentrieb gleichen Geschlechts, *L*¹ Seitentrieb des anderen Geschlechts; *a* zum Jahrestrieb seitliche Kätzchen rein männlichen Geschlechts, *b* höherstehende androgyn oder durch Reduction des oberen männlichen Theils rein weibliche Kätzchen, *c* weibliche Einzelblüthen oder Dichasien, *d* männliche Einzelblüthen oder Dichasien. Die schraffirten Blätter und Achsen gehören dem vergangenen Jahre an.

Fig. 1. Vollkommenster, wohlhaltenster Amentaceentypus, ohne stattgehabte Reductionen (zunächst steht demselben *Platycarya*). Achsen der weiblichen Blüthensprosse mit zahlreichen Blättchen besetzt, wie bei den Cupuliferen, dargestellt.

Fig. 1 B. Verzweigtes männliches Kätzchen an Stelle des einfachen Kätzchens *a* in Fig. 1., wie es bei manchen Kastanien (*Castanea chrysophylla* Hook. u. a.) und Eichen (*Pasania Beccariana* Prantl) vorkommt. Die Seitenkätzchen sind nicht etwa aus Dichasien hervorgegangen und diesen homolog, sondern sind Wiederholungssprosse des Terminalkätzchens aus den Achseln der unteren Deckblätter und dem ganzen Terminalkätzchen homolog.

Fig. 2. Androgynes Kätzchen aus Einzelblüthen, unten weiblich, oben männlich.

Fig. 3. Schema von *Carpinus*. Endtrieb T mit terminalem, in Folge Reduktion des oberen männlichen Theils d rein weiblich gewordenen Kätzchen. Der Seitentrieb L ebenfalls weiblicher Wiederholungsspross des Terminaltriebes, L^1 männlicher Seitenspross, durch Reduction (Ausfall) des weiblichen Geschlechts aus dem ursprünglichen androgynen entstanden.

Fig. 4. Schema für *Corylus*. Der heurige Terminaltrieb ist rein vegetativ geworden; nur die Seitentriebe sind geschlechtlich, die oberen L männlich und proleptisch verzweigt, die unteren L^1 weiblich und einfach.

Fig. 5. Schema der *Betula alba*. Der proleptische reducierte Endtrieb T und darunter stehende ihm gleiche Seitentriebe L rein männlich, tiefer aus der Achsel eines vorjährigen Laubblattes ein rein weiblicher Seitentrieb.

Fig. 6. Schema für *Alnus* § *Gymnothyrus* (*Alnus glutinosa* etc.). Die oberen männlichen Kätzchen wie in Fig. 5, aber der weibliche Seitentrieb ebenfalls proleptisch, reducirt (laubblattlos) und verzweigt.

Fig. 7. Schema für *Juglans*. Terminaltrieb mit weiblichem Endkätzchen wie in Fig. 3, aber die männlichen Seitentriebe L^1 auf blosse Kätzchen reducirt.

Fig. 8. Schema für *Engelhardtia*. Endkätzchen von *Juglans* ist hier reducirt (in Wegfall gerathen), damit der Endtrieb rein vegetativ geworden; dafür axilläre weibliche Wiederholungskätzchen b entwickelt. Auch der stark reducirt (laubblatt- und endkätzchenlose) Seitentrieb L^1 trägt nur seitliche, jedoch männliche Kätzchen. Geschlechtliche Differenzirung von Endtrieb und Seitentrieben, durch die stattgehabten Reductionen (am Seitentrieb L^1 ist ein weibliches Terminalkätzchen, welches sich manchmal noch entwickelt, reducirt) ebenso vollkommen wie bei *Juglans*.

Fig. 9. Schema für *Nothofagus*, den Trieb als androgyn supponirt (obzwar bei den gegenwärtig existirenden Arten die Geschlechter auf verschiedene Zweigsysteme oder dioecisch auf ganze Individuen (Stöcke) vertheilt sind). Der androgyn unten weibliche, oben männliche Theil des Triebes ist homolog dem androgynen Kätzchen $c d$ in Fig. 1.

Fig. 10. Schema von *Fagus*. Unter den weiblichen 2blüthigen, von einer *Cupula composita* umgebenen axillären Dichasien c ent-

springen männliche, gestauchte, mit Endblüthe (wie es scheint) versehene Kätzchen *a*. Der männliche Endtheil *d* (in Fig. 1, Fig. 9) ist reducirt.

Fig. 11. Schema von *Castanea*. In den Achseln der oberen Laubblätter androgyne proleptische Seitenkätzchen *b*, oben männlich unten weiblich; die unteren Seitenkätzchen *a* wieder nur aufs männliche Geschlecht reducirt. Der ganze androgyne Endtheil (*c d* in Fig. 1) ist hier reducirt, da der Langtrieb, wie bei den Cupuliferen überhaupt, rein vegetativ geworden ist.

Fig. 12. Schema für *Quercus*. Die oberen Seitenkätzchen durch Reduction des oberen männlichen Theils (von *b* in Fig. 11) rein weiblich geworden; männliche untere Kätzchen aus den Achseln der oberen Knospenschuppen. Der Seitentrieb *L* hat nur männliche Kätzchen entwickelt. Vergleiche damit *Engelhardtia* Fig. 8.

Chemický výzkum fosforečnanů z hlin diluvialných, okolí Vysočan, Vinoře a Ouval.

Předložil Fr. Kovář, dne 10. května 1889.

Delvauxit a diadochit jsou charakteristické minerály pro okolí Vysočan, Vinoře a Ouval. Objevují se tam pospolu v podobě hlíz v diluvialných hlinách na rozhraní vrstev silurských, prvý však mnohem řídkěji, než tento.

Loňského roku udělena mi byla slavným musejním sborem přírodovědeckým vzácná podpora na chemické prozkoumání těchto zajímavých hlíz, jež v Čechách byly dříve výhradně známy z ložisk rud železných okolí Nučického *) a pak z „Bázovy rokle“ u Mezihoří blíže Benešova, kde provázejí ložiska limonitu, uložená v proměněných břidlicích prahorních. **)

I. Delvauxit.

A) Výsledky vyšetření předběžného.

Delvauxit z hlin diluvialných jeví se v nepravidelně zakulacených tvarech hlízovitých, povrchu ledvinitého, nebo hroznovitého. Potažen jest slabou vrstvou zemitou, barvy žlutavé, žlutozelené, až šedé. Střed jeho jest obyčejně hnědá, kompaktnější hmota, mnohdy světlejšími žilkami protkaná, jež od vnitřku ku obvodu směřují.

Barva delvauxitu, obzvláště na okraji jest hnědá, kaštanově hnědá, až hnědočervená. Lom jest lasturnatý, lesk smolný. Střed

*) *J. Vála* und *R. Helmhacker*: Das Eisensteinvorkommen in der Gegend von Prag und Beraun. (Archiv für die naturw. Landesdurchforschung v. Böhmen II. Bd. 1877).

**) *R. Helmhacker*: Geognostische Beschreibung eines Theiles der Gegend zwischen Benešov und der Sázava. (Archiv. f. d. naturw. Landesdurchf. v. B. II. Bd. 1877 p. 433.)

bývá směs delvauxitu s diadochitem, jest poněkud kompaktnější, lomu nerovného, lesku poněkud mdlého.

Čistý delvauxit rozpadá se na vzduchu velmi snadno. Takové rozdrobování jeví se nejprve na povrchu a následuje povlovně dovnitř. Čím více znečištěn jest diadochitem, tím děje se to povlovněji. Delvauxity, mající jádro diadochitové, nerozpadávají se tak snadno; tu a tam toliko okraj se drobí.

Příčina, proč mineral na vzduchu se drobí, záleží patrně ve vysýchání. Původně byl asi delvauxit v zemi pevný, jsa dokonale vodou prostoupen. *) Teprve, když na povrch se dostal a vlivu vzduchu byl podroben, pouští povlovně vodu, postupně vysýchá, při čemž se drobí. Však i mineral na vzduchu vysušený obsahuje ještě značné množství hygroskopické vody.

Hutnota na vzduchu vysušeného mineralu jest velmi měnivá, závislá asi na množství hygroskopické vody. Jelikož tají v sobě delvauxit mnoho vzdušných bublinek, třeba vzorek při určování hutnoty předem dobře vyvařit. Určuje-li se hutnota v kouscích, nebo v prášku, vždy jsou výsledky shodny. Vzorky nad H_2SO_4 zprvu vysušené, mají dle různých hlíz hutnotu od 1·98—2·38**).

Pálen v pinsetě přímým plamenem plynovým, delvauxit svítí a třestí; po vychladnutí bývá mnohem temněji zbarven, ba místy i nabíhá do modra. Světle červený nebo oranžový prášek nabývá prudkým žháním barvy červenohnědé. Před dmuchavkou taje v černošedou, magnetickou kuličku.

Ve studené, koncentrované kyselině solné a dusičné velmi snadno se rozpouští, při čemž poněkud šumí. Taktéž se snadno rozpouští v teplých, zředěných kyselinách***). Ze všech tří nalezišť značně jest znečištěn látkami cizími a v kyselinách zanechává značně nerozpustného zbytku; do roztoku přechází něco kyseliny křemičité. (Celkem byl zkoumaný material velmi nestejnorodý. —)

Lučebným rozborem kvalitativním byly ve množství převážném ve všech zkoumaných hlízách objeveny: H_2O , Fe_2O_3 , CaO a P_2O_5 .

*) *J. Vála* und *R. Helmhacker*: Archiv f. d. nat. Landesdurchf. v. B. II. Bd. p. 378.

**) Hutnota delvauxitu z Berneau (*Haidinger*: Handbuch der bestimmenden Mineralogie 1845) = 1·85, hutnota delvauxitu z okolí Nučic (*J. Vála* und *R. Helmhacker*: Archiv f. d. nat. Landesdurchf. A. Böhmen 1877 Bd. II. p. 377) = 2·696—2·707.

***) Dle *Helmhackera* nešumí v kyselinách mineral z okolí Nučic, šumí však delvauxit belgický, jsa poněkud kalcitem proniknut. (Archiv 1877. Bd. II. p. 377.)

Ve skromnějších podílech zjištěna v některých hlízách přítomnost kysličníků: MgO , K_2O , Na_2O , SiO_2 a SO_3 . Jiné exemplary netajily v sobě ani magnésie, ani alkalií. Ve sledech toliko objeveny byly: Cl a CO_2 .

V kyselinách nerozpustný podíl tají v sobě převážnou většinou kysličník křemičitý a vedle toho silikat, kyselinami za obyčejného tlaku nerozložitelný, v němž zjištěna přítomnost kysličníků: Fe_2O_3 , Al_2O_3 a CaO .

B) Výsledky lučebného rozboru kvantitativného.

Zkoumání kvantitativné provedeno na šesti různých exemplarech.

Pod. č. I. analysován byl okraj kaštanově hnědý, lesku smolného. Hutnota 2·43. Kousky, k určování hutnoty použité, zbaveny ve všech případech hygroskopické vody v exsikatoru nad H_2SO_4 . (Vysočany).

Pod č. II. analysován hnědý střed jiné větší hlízy. Hutnota 2·39. (Vysočany).

Pod. č. III. analysována partie mezi zemitou korou a středem opět z jiné hlízy. Hutnota 2·32 (Vysočany).

Pod. č. IV. analysován opět jiný, kaštanově hnědý střed hlízy. Hutnota 2·25. (Vysočany).

Pod č. V. analysovány jednotlivé rozdrobené kousky, dílem ze středu, dílem z povrchu hlízy, na vzduchu rozpadlé. Barva kaštanová lesk smolný. Hutnota 1·98 (Vysočany).

Pod. č. VI. analysována partie mezi zemitou korou a červeno-hnědým středem. Lesk smolný, barva kaštanově hnědá. Hutnota 2·48 (Vinoř).

Ve všech případech vzat k rozboru mineral, předem nad H_2SO_4 vysušený i tajil ve 100 částech: (viz tab. na str. 351.)

C. Některá zvláštní zkoumání.

1. Určování vody hygroskopické.

Aby se vyšetřilo, mnoho-li delvauxit na vzduchu vysušený ještě hygroskopické vody v sobě tají a kterak tuto postupně ztrácí, sušení byl práškovitý mineral na hodinkovém sklíčku v exsikatoru nad H_2SO_4 . V různých přestávkách bylo pak váženo. Delvauxit č. I. ztrácel vody:

Delvauxit	č. I.	č. II.	č. III.	č. IV.	č. V.	č. VI.
	Vysočany					Vinoř
vody hydr.	16·13	18·97	12·08	19·25	10·58	20·01
H ₂ O při 100° unik.	6·23	6·38	7·15	6·83	7·62	7·31
H ₂ O žháním unik.	10·92	12·52	14·82	15·95	13·24	7·50
Nerosp. zbytku . .	10·49	8·05	6·64	5·32	3·85	13·71
SiO ₂ v roztoku . .	0·09	0·68	0·26	1·12	0·41	0·73
Fe ₂ O ₃	46·70	46·81	48·60	49·13	47·31	46·76
CaO	7·69	6·74	4·38	3·56	7·82	6·14
MgO	0·16	sledy	0·55	1·20	0·36	—
K ₂ O, Na ₂ O	0·13	0·28	0·38	0·21	sledy	—
P ₂ O ₅	18·11	18·45	17·32	16·43	17·68	17·04
SO ₃	sledy	0·35	0·86	1·08	1·26	1·05
Cl	sledy	sledy	sledy	sledy	sledy	sledy
CO ₂	sledy	sledy	sledy	sledy	sledy	sledy
	100·72	100·18	100·96	100·83	99·55	100·24

Za 1 hod.	2·26%	za 70 hod.	15·08%
" 2 ¹ / ₂ "	4·28	" 76 "	15·12
" 4 ¹ / ₂ "	6·53	" 4 dny	15·37
" 5 ¹ / ₄ "	7·13	" 6 "	15·65
" 21 "	12·86	" 7 "	15·76
" 24 "	13·10	" 8 "	15·88
" 29 "	13·61	" 9 "	15·94
" 45 "	14·50	" 13 "	16·13
" 52 "	14·63	" 14 "	16·13

Více již další dny neztrácel a tudíž tají v sobě 16·13% vody hygroskopické.

2. Určování vody při 100° unikající.

Aby vyšetřeno bylo, mnoho-li vody teprve při 100° unikající mineral v sobě tají a kterak tuto postupně ztrácí, sušena byla původní práškovitá látka ve vodní sušárně a po určitých dobách bylo váženo, Delvauxit č. I. ztrácel vody:

Za 1 hod.	16·52%	za 11 hod.	22·03%
" 2 "	19·44	" 18 "	12·17
" 4 ¹ / ₂ "	21·17	" 25 "	22·28
" 6 ¹ / ₂ "	21·62	" 27 "	22·36

Při dalším sušení byla již váha konstantní.

Celkem prchlo vody	22·36%
Vody hydr. urč. předchozím	16·13
Vody teprve při 100° unikající	6·23%

Barva prášku se tímto sušením nijak nezměnila.

Poněkud červenohnědě zbarven byl již práškovitý vzorek č. IV. sušením ve vzdušné sušárně při 120° i prchlo veškeré vody za dva dny 28·34%. Při 130° uniklo pak celkem za tři dny 29·94% vody a prášek nabyl barvy hnědé. Dalším sušením při téže teplotě byla jak barva prášku, tak i váha jeho konstantní.

3. Zkouška, znázorňující lakotné přibírání vody z okolí.

Aby vyšetřeno bylo, kterak vysušený mineral opět vlhkost ze vzduchu přibírá a do jaké míry tak se děje, ponechána byla látka, prve při 100° vysušená, na otevřeném sklíčku na vzduchu a po určitých přestávkách váženo. Delvauxit č. I. přibíral vody:

Za 15 minut . . . 1·38% " 25 " . . . 2·21 " 55 " . . . 3·31 " 1½ hod. . . . 4·12	|	za 2¾ hod. . . . 5·39% " 5 " . . . 6·46 " 8 " . . . 7·15 " 24 " . . . 7·50
---	--	---

Po té položen práškovitý mineral na otevřeném sklíčku pod zvon, vedle nádoby s vodou a přibíral dále:

Za 2 hod. . . . 4·50% " 4½ " . . . 6·35 " 21 " . . . 12·48 " 1 den . . . 13·70	|	za 2 dny . . . 15·27% " 4 " . . . 15·79 " 6 " . . . 16·03 " 7 " . . . 16·14
---	--	--

Další dny byla pak už váha konstantní. Přitáhla tudíž látka, při 100° dříve vysušená, vody:

Na vzduchu	7·50%
pod zvonem vedle vody	16·14
Celkem	23·64%

Poněvadž z mineralu, na vzduchu vysušeného, prchlo sušením při 100° celkem 22·36% vody a opět přitáhnuto bylo z okolí 23·64% a nic více, zdá se, že přebytkem 1·28% = (23·64 — 22·36) byl původně mineral v zemi proniknut a totéž asi množství že uniklo volným jeho ležením na vzduchu.

Nelze vůbec tak snadno rozhodnouti, je-li voda při 100° prchající vodou hygroskopickou, nebo chemicky vázanou. Že mineral v kouscích, při 100° sušený, nemění ani barvy, ani formy, to zdá se nasvědčovati náhledu prvínmu.

4. Určování vody teprve žháním unikající.

Všecky delvauxity z hlin diluvialných tají v sobě malé množství kyseliny sírové. Proto při určování vody v tomto případě pokryto bylo odvážené množství původní práškovité látky, odváženým množstvím vyžháného klejtu a po té žháno v porcellanovém tyglíku do konstantní váhy. Vrstva klejtu zadržuje všecek kysličník sírový i potažena byla slabounkým, bílým povlakem síranu olovnatého; pod ní pak nabyl vzorek prudkým žháním barvy temně hnědé.

Delvauxit č. I. ztratil veškeré vody	33·28%
Vody, při 100 prchající, nalezeno	22·36
Vody, teprve žháním unikající	10·92%

5. Analýsa podílu, v kyselinách nerozpustného.

Nerozpustný podíl delvauxitu č. I. (10·49%) zahříván po dva dny v platinové misce s nasyceným roztokem sody, dvojnásobným množstvím vody zředěným. Po té nerozpustný zbytek sfiltrován, promyt, vysušen a vyžhán. Z filtrátu, po předchozím přesycení kyselinou solnou, určeno pak množství SiO_2 . Rozborem tím shledáno, že v kyselinách nerozpustný podíl skládá se z 85·72% SiO_2 a 14·28% silikatu, kyselinami za obyčejného tlaku nerozložitelného, jenž rozložen byv tavením s uhličitanem sodnato-draselnatým, obsahoval kysličníky: Fe_2O_3 , Al_2O_3 a CaO .

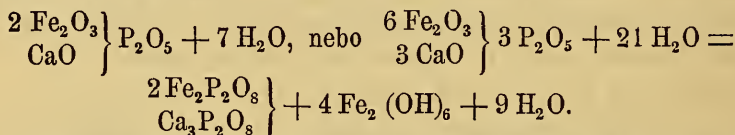
Podobným způsobem analysován nerozpustný podíl delvauxitu č. VI. z Vinoře (13·71%) i zjištěny byly v silikatu, kyselinami nerozložitelném, vedle Fe_2O_3 , Al_2O_3 a CaO , ještě stedy MgO . Vážený SiO_2 zkoumán byl v obou případech na čistotu. Zahříván byv na platinové misce s vodnatým fluorovodíkem za přítomnosti kyseliny sírové, tékal v podobě SiF_4 úplně beze zbytku.

D. Vyšetření formuly.

Delvauxit č. I. nad H_2SO_4 vysušený, po odpočtení nerozpustného zbytku a kysličníku křemičitého, má přepočtený výsledek, vztažený se na látku čistou, v hlavních součástech tento:

Nalezené množství, na látku čistou přepočtené	Molek. poměr	Theoret. složení dle formuly
H ₂ O 19·17%	1·068 celistvý 7	. . . . . 19·57%
Fe ₂ O ₃ 52·25	0·327 „ 2	. . . . . 49·69
CaO 8·55	0·153 „ 1	. . . . . 8·69
P ₂ O ₅ 20·28	0·143 „ 1	. . . . . 22·05
100·25		100·00

Složení toto dobře se shoduje s analysami *Hauer-ovými*, přepočtenými na látku čistou, nad H₂SO₄ vysušenou, jež provedl na delvauxitu belgickém (Berneau nedaleko Visé) a štyrském (Dollinggraben blíže Lubna)*) i dá se vyznačiti formulou:



Hauer kontroloval analysy na mineralu belgickém, původně *Delvauxem* provedené**) a dle téhož od *Dumonta* „delvauxéne“***), později od *Haidingera* „delvauxit“†) nazvaném a prozkoumal tehdá nově nalezený mineral z ložisk limonitových ve Štyrsku. K analyse vzal mineral na vzduchu vysušený, i dospěl k těmto výsledkům:

Nalezené součásti	Mineral na vzduchu vysušený	Přepočteno na látku čistou, nad H ₂ SO ₄ vysušenou.	Mineral na vzduchu vysušený	Přepočteno na látku čistou, nad H ₂ SO ₄ vysušenou
	Berneau		Dollinggraben	
H ₂ O při 100° . .	12·20	} 19·18	12·80	} 19·04
H ₂ O žiháním . .	13·84		13·91	
SiO ₂	2·08	—	1·24	—
Fe ₂ O ₃	46·40	52·03	46·34	52·54
CaO	7·08	7·94	7·39	8·37
P ₂ O ₅	18·67	20·93	17·68	20·04
CO ₂	sledy	—	—	—
	100·27	99·98	99·36	99·99

*) *K. Hauer*: Über die Zusammensetzung einiger Mineralien, mit besonderer Rücksicht auf den Wassergehalt. (Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt V. Jahrgang 1854 p. 67.

**) Bull. de l'ac. roy. de Brux. 1838 T. V, p. 147.

***) Bull. de l'ac. roy. de Brux. 1838 T. V, p. 296.

†) *Haidinger*: Handbuch der bestimmenden Mineralogie 1845 512.

Poměr molekul $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 1 : 1 : 7$ i resultuje táž formula, jako pro delvauxit z hlin diluvialných a z ložisk rud železných okolí Nučického*).

Taktěž i vlastnosti mineralu belgického a štyrského shodují se dobře s vlastnostmi českého nerostu až na to, že delvauxity z hlin diluvialných jsou valně znečistěny a obsahují všechny malé množství kyseliny sírové.

II. Diadochit.

A) Výsledky vyšetření předběžného.

V diluvialných hlinách okolí Vysočan, Vinoře a Ouval objevuje se diadochit v podobě hlíz buď kulatých, nebo aspoň zaokrouhlených, jež mají povrch ledvinitý, nebo poněkud hroznovitý.

Hlízy potaženy jsou zhusta šedým, zemitým povlakem, jenž jest někdy i poněkud nažloutlý, nebo zelenavý. Mnohdy prostoupeny jsou hlízy žilkami, podobně zbarvenými.

Čistý diadochit drobí se mnohem pomaleji, než delvauxit. Jen tehdá, je-li buď proniknut, nebo poněkud znečistěn delvauxitem, snáze na vzduchu se drobí. Čistý delvauxit neobsahuje kyseliny sírové, čistý diadochit nemá žádného vápna. Jest tedy diadochit na vzduchu tím stálejším, čím více tají v sobě kyseliny sírové a čím méně má vápna.

Lom diadochitu jest nerovný, zemitý, lesku mdlého. Barva jest rozličná a spolu také i struktura. Vyskytují se hlízy světle bílé, nebo světle žlutohnědé, velmi měkké a jako křída. Jiné hlízy jsou buď žlutošedé, nebo červenožluté a mají tvrdost poměrně větší. Značně tvrdší pak jsou hlízy barvy cihlově červené, nebo přihnědlé. Poznamenati však sluší, že diadochity z hlin diluvialných jsou po většině delvauxitem znečistěny tak, že těžko jest vybrati k analýze material, úplně stejnorodý. Často bývají hlízy na povrchu obdány kaštanově hnědou korou delvauxitovou a protkány jemnými, snadno drobivými žilkami, lesku smolného. Vlastní diadochitová substance jest pak pevnější.

Hygroskopickou vodu obsahují všechny zkoumané, na vzduchu vysušené minerály, ačkoli ve množství měnivém. Vodu tuto sušením

*) *J. Vála* und *R. Helmhacker*: Das Eisensteinvorkommen in der Gegend von Prag und Beraun. (Archiv f. d. naturw. Landesdurchf. v. Böhmen. Bd. II. 1877 p. 376.)

v exsikatoru nad H_2SO_4 sice zvolna ztrácejí, však opět ji z okolí přitahují, byvše volně na vzduchu ponechány. Přitahování vody na vzduchu, nebo z vodného okolí děje se menší měrou a mnohem liknavěji, než u delvauxitu. Hutnota na vzduchu vysušených diadochitů jest jako u delvauxitu velmi měnivou; patrně závisí na množství hygroskopické vody. Toliko vzorky, vody hygroskopické předem zbažené, mají hutnotu od 1.86—2.92*). I zde nutno hutnotu teprve po předchozím vyvaření vzdušných bublinek stanoviti.

Pálen v pinsetě přímým plamenem plynovým, diadochit svítí; pouští vodu a kyselinu sírovou, nabývá po vychladnutí barvy červenohnědé v různých odstínech. Podobné barvy nabývá světle žlutý, nebo bělošedý prášek, byv prudce žíhán v uzavřeném, porcellanovém tyglíku. Před dmuchavkou barví plamen nazelenale, nadýmá se a taje na hranách v černou, poněkud magnetickou kuličku.

Ve studené, koncentrované kyselině solné a dusičné, jakož i ve zředěných těchto kyselinách za tepla, rozpouští se jako delvauxit velmi snadno, s tím toliko rozdílem, že při tom nešumí. Roztok jest žlutý, nebo slabě nahnědlý, při čemž zanechává diadochit pokaždé značný nerozpustný zbytek a do roztoku přechází něco kyseliny křemičité. Ve studené vodě vydává bublinky, po zavaření v kousky se rozpadává a do vodného roztoku přechází malé množství kyseliny sírové a sledy chloru.

Lučebným rozbohem kvalitativním byly ve množství převážném objeveny: H_2O , Fe_2O_3 , P_2O_5 a SO_3 . Ve skrovnějších podílech zjištěna přítomnost kyslíčnicků: CaO , MgO , K_2O , Na_2O a SiO_2 . Ve sledech byl objeven: Cl .

Připomenouti sluší, že zvláště některé světlé hlízy neobsahují ani vápna, magnésie, ani alkalií; jiné toliko sledy vápna, však žádné magnésie ani alkalií. Takovéto hlízy jsou poměrně čistším diadochitem. Ve všech případech zanechával zkoumaný mineral dosti podílu, v kyselinách nerozpustného, jenž má obdobné chemické složení, jako nerozpustný zbytek delvauxitu.

B) Výsledky lučebného rozboru kvantitativného.

Zkoumání kvantitativné provedeno na sedmi různých exemplarech.

Pod č. I. analysována bleděžlutá partie mezi delvauxitovou korunou

*) Hutnota diadochitu ze Saalfeldu. (Breithaupt: Bestimmung neuer Mineralien in Journal für prakt. Chemie 1837 Bd. I. pag. 504) = 2.035—2.057; hutnota diadochitu z okolí Nučic (J. Vála und R. Helmhacker: Archiv f. d. naturw. Landesdurchf. v. Böhmen 1877 p. 384) = 2.2205—2.7707.

a hnědooranžovým jádrem. Hutnota 2·92. Ve všech případech vzat k určování hutnoty mineral, nad $H_2 SO_4$ vysušený (Vysočany).

Pod č. II. analysován bleděžlutý střed jiné hlízy, pokryté korou delvauxitovou. Hutnota 2·86 (Vysočany).

Pod č. III. analysována oranžově hnědá střední partie opět jiné hlízy, korou delvauxitovou pokryté. Hutnota 2·58 (Vysočany).

Pod č. IV. analysována hlíza bledá, šedobílá, měkká, jako křída písíci. Hutnota 1·90 (Vysočany).

Pod č. V. analysován oranžově žlutý střed poněkud tvrdší hlízy, korou delvauxitovou obdané. Hutnota 2·78 (Vysočany).

Pod č. VI. analysován střed hlízy úplně bílé, jako křída písíci. Hutnota 1·88 (Vinoř).

Pod č. VII. analysovány různé partie hlízy bleděžluté, rozpukané, prostoupené hojnými šupinkami sádrovce. Hutnota 1·86 (Ouvaly).

Ve všech případech vzat k rozboru mineral, předem nad $H_2 SO_4$ vysušený a tajil ve 100 částech:

Diadochit	č. I.	č. II.	č. III.	č. IV.	č. V.	č. VI.	č. VII.
	V y s o č a n y					Vinoř	Ouvaly
Vody hydr.	6·48	3·02	2·86	1·14	4·23	0·54	2·26
H ₂ O při 100° unik. . .	7·32	8·58	7·12	8·36	8·89	8·71	8·08
H ₂ O žháním unik. . . .	16·14	18·11	17·94	19·07	15·79	19·89	19·17
Nerospust. zbytku . . .	2·26	1·60	3·22	0·63	0·61	0·63	1·09
SiO ₂ v roztoku	0·53	0·72	0·41	0·84	0·62	0·92	0·68
Fe ₂ O ₃	41·08	39·12	37·18	36·02	42·38	36·61	36·60
CaO	2·56	1·16	3·05	sledy	4·57	sledy	4·75
MgO	0·41	0·12	1·50	—	—	—	0·38
K ₂ O, Na ₂ O	0·68	0·26	sledy	—	—	—	sledy
P ₂ O ₅	16·57	14·80	17·42	17·26	17·56	16·43	14·92
SO ₃	12·87	15·20	11·98	18·02	10·00	16·92	14·87
Cl	sledy	sledy	sledy	sledy	sledy	sledy	sledy
	100·42	99·67	99·82	100·20	100·42	100·11	100·54

C) Některá zvláštní zkoumání.

1. Určování vody hygroskopické.

Aby se vyšetřilo, mnoholi hygroskopické vody diadochit na vzduchu vysušený v sobě ještě tají a kterak tuto postupně ztrácí, dělo se stanovení vody zrovna tak jako při delvauxitu, totiž sušením

prášku na hodinkovém sklíčku v exsikatoru nad H_2SO_4 . V různých přestávkách dělo se pak vážení. Diadochit č. II. ztrácel vody:

Za 1 hod.	0·87%	za 4 dny	2·84%
" 3 "	1·47	" 5 "	2·93
" 6 "	1·89	" 7 "	3·02
" 24 "	2·45	" 8 "	3·02

Více již další dny neztrácel a tudíž tají v sobě 3·02% vody hygroskopické.

2. Určování vody při 100° unikající.

Aby se vyšetřilo, mnoholi na vzduchu vysušený diadochit vody, teprve při 100° unikající v sobě tají a kterak tuto sušením postupně trátí, sušena byla původní, práškovitá látka ve vodní sušárně zrovna tak, jako při delvauxitu a po určitých přestávkách vážena. Diadochit č. II. tratil vody:

Za 1 hod.	7·34°
" 5 "	11·04
" 12 "	11·60

Při dalším sušení byla již váha konstantní.

Celkem prchlo vody 11·60%

Vody hydr. určováním předchozím . . 3·02

Vody teprve při 100° unikající . . . 8·58%

Barva prášku se tímto sušením nikterak nezměnila.

Zřetelně do žluta zbarven byl původní, práškovitý vzorek č. VI. sušením ve vzdušné sušárně při 120° i prchlo veškeré vody za dva dny 10·68% (při 100° toliko 9·25%). Při 130° uniklo pak celkem za 3 dny 20·61% vody (veškeré žíháním s PbO 29·14%) a prášek nabyl barvy červenohnědé. Dalším sušením při téže teplotě byla jak barva prášku, tak i váha jeho konstantní.

3. Zkouška, znázorňující lakotné přibírání vody z okolí.

Aby vyšetřeno bylo, kterak vysušený mineral opět vlhkost z okolí vodného přijímá a do jaké míry tak se děje, vpravena byla práškovitá, při 100° vysušená látka na hodinkovém sklíčku pod zvon a postavena vedle nádoby s vodou. Po určitých přestávkách bylo pak váženo. Diadochit č. II. přibíral vody:

Za $\frac{1}{2}$ hod.	2·01%	za 4 dny	7·78%
„ 2 „	3·73	„ 12 „	8·75
„ 15 „	5·50	„ 14 „	8·96
„ 2 dny	6·13	„ 31 „	12·35

Následující dny byla již váha konstantní. Přitáhla tudíž látka z okolí pouze 12·35% vody. Poněvadž z mineralu, na vzduchu vysušeného, prchlo při 100° celkem 11·60% vody a opět přitaženo bylo 12·35%, a nic více, zdá se, že přebytkem 0·75% vody = (12·35—11·60) byl původně mineral v zemi proniknut a totéž asi množství že uniklo volným ležením jeho na vzduchu. Podobně jako u delvauxitu, i zde těžko lze rozhodnouti, je-li voda při 100° prchající hygroskopickou, nebo chemicky vázanou. Že kousky mineralu, při 100° sušené, nemění ani barvy, ani formy, to zdá se svědčiti ve prospěch náhledu prvního.

4. Určování vody teprve žiháním unikající.

Veškerá voda stanovena žiháním odváženého množství původní práškovité látky s odváženým množstvím vyžihaného klejtu v porcelánovém tyglíku. Vyžihaná hmota byla červenohnědá, vrstva klejtu potažena bílým povlakem síranu olovnatého.

Aby také ukázáno bylo, kterak výsledky differují, určuje-li se voda prostým žiháním bez PbO a pak žiháním za přítomnosti tohoto, provedeno bylo stanovení vody způsobem obojím v diadochitu č. II. Ten ztratil veškeré vody žiháním za přítomnosti PbO . . . 29·71%
 Vody při 100° prchající nalezeno 11·60
 Vody teprve žiháním unikající 18·11%
 Žiháním látky bez PbO prchlo zároveň s vodou 13·87% SO₃.

5. Analýsa podílu v kyselinách nerozpustného.

Nerozpustný podíl diadochitu č. III. (3·22%) analysován zrovna tak, jako týž u delvauxitu. Rozborem shledáno, že skládá se ze 78·32% SiO₂ a 21·68% silikatu, kyselinami za obyčejného tlaku nerozložitelného, v němž po rozkladu dokázány kysličníky: Fe₂O₃, Al₂O₃ a CaO.

Vážený SiO₂ zkoumán byl i v tomto případě na čistotu.

6. Určování SO₃ z roztoku vodného.

Zmínil jsem se již na začátku, že z mineralu přechází do vodného roztoku malé množství kyseliny sírové. Týž zjev vyskytá se

u některých toliko exemplarů z okolí Nučic, kdežto hlízy jiné vlastnosti této nejeví.*) V tom liší se české diadochity od týchž, z jiných lokalit známých.

Dle *G. Cesàra*,**) jenž analysoval mineral velmi čistý (destinezit) z Visé, přechází prý varem všechna kyselina sírová ve vodný roztok; dle *Rammelsberga****) z mineralu Saalfeldského toliko 12·6%. Studoval jsem delší dobu působení jednak horké, jednak studené vody v diadochit, ale nalezené množství SO_3 bylo toliko od 0·56—1·32%. Více do roztoku nepřešlo, i když jsem po celých 14 dní práškovitý mineral studenou vodou vyluhoval. Pokusy tyto hodlám příležitostně opakovati na exemplaru belgickém.

D) Vyšetření formuly.

Diadochit č. IV. nad H_2SO_4 vysušený, po odpočtení nerozpustného podílu a SiO_2 má přepočtený výsledek, vztahující se na látku čistou, v hlavních součástech tento:

Nalezené množství na látku čistou přepočtené	Molekul. poměr	Theoretické složení dle formuly
H_2O . . . 27·85%	1·551 celistvý 13	. . . . . 27·33%
Fe_2O_3 . . . 36·57	0·229 „ 2	. . . . . 37·38
P_2O_5 . . . 17·52	0·124 „ 1	. . . . . 16·59
SO_3 . . . 18·29	0·229 „ 2	. . . . . 18·70
100·23		100·00

Složení toto dosti dobře se shoduje s výsledky *G. Cesàrovými*, jenž analysoval mineral velmi čistý „destinezit“ z Visé,†) jakož i blíží se složení mineralu, původně u Saalfeldu nalezeného, který Breithauptem „diadochit“ nazván††) a potom Plattnerem analysován byl†††). Složení obou jest následující.

*) *J. Vála* und *R. Helmhacker*: Archiv 1877 Bd. II. p. 385., 386.

**) Referát *Erbenáv*: Vesmír č. 10. 1889.

***) Beiträge zur Mineralchemie in Poggendorf's Annalen Bd. 62. p. 137. und Mineralchemie 1860. p. 360.

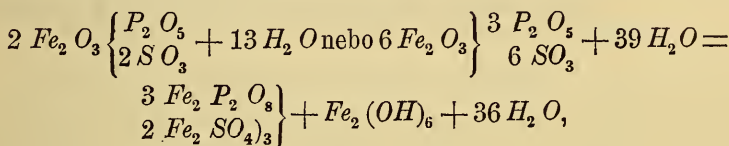
†) Referat *Erbenáv*: Vesmír 1889. č. 10.

††) Diadochit d. i. so viel als vicariirend (nach stellvertreten), weil in dem Mineral, verglichen mit dem Eisensinter die Arsensäure durch die Phosphorsäure vicariirt wird. (Breithaupt: Bestimmung neuer Mineralien in Journal für die prakt. Chemie I. Bd. 1837. p. 503.)

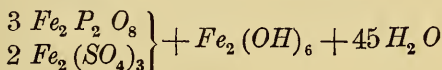
†††) *Rammelsberg*: Beiträge zur Mineralchemie in Poggendorf's Analen Bd. 62., p. 137. und Mineralchemie 1860., p. 360.

Diadochit ze Saalfeldu dle Plattnera	Molekul. poměr	Destinezit z Visé dle G. Cesàra	Molekul. poměr
H ₂ O . . . 30·34%	1·700 celistvý 16	. . . 25·35%	1·412 celistvý 12
Fe ₂ O ₃ . . 39·69	0·248 " 2	. . . 37·60	0·236 " 2
P ₂ O ₅ . . 14·81	0·105 " 1	. . . 16·76	0·119 " 1
SO ₃ . . 15·14	0·190 " 2	. . . 18·85	0·236 " 2
99·98		98·56	

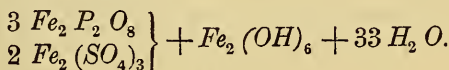
Složení diadochitu z hlin diluvialných, nad H₂SO₄ vysušeného, dá se vyznačiti formulou:



kdežto z analyzy *Plattnerovy* vychází formule:



a z výsledků *G. Cesàrových*:



Taktéž i vlastnosti mineralů těchto shodují se dobře s vlastnostmi mineralu českého až na to, že diadochity z hlin diluvialných jsou dosti cizími látkami znečištěny a pak, jak již předem bylo uvedeno, že voda z nich vyluhuje poměrně nepatrné množství kyseliny sírové.

E) Úvaha závěrečná.

Breithaupt byl náhledu toho, že delvauxit i diadochit dají se považovati za jednu specii*). Chemické složení čistých mineralů, z lokalit prve uvedených, jakož i ostatní jich vlastnosti tomu odporují, jak ostatně již *Hauer* dokázal**).

Poněvadž některé delvauxity z hlin diluvialných poměrně méně vápna, za to ale něco kyseliny sírové v sobě tají a opět některé diadochity vápnem a poměrně menším množstvím kyseliny sírové se vy-

*) Handwörterbuch des chem. Theiles der Mineralogie von C. F. *Rammelsberg*. IV. Suppl. p. 43.

**) Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt V. Jahrgang 1854. p. 69.

značují, než minerály normalné, odjinud známé, dlužno jest tyto hlízy považovati za směsi obou minerálův, ovšem, že v poměru velmi měnivém. Tolik jest jisto, že, je-li delvauxitu jen poněkud diadochitu přimíseno, pak jest již značně pevnějším.

Na konec naskytá se ještě otázka, kterak že oba minerály v těchto hlinách se vytvořily?

Zabývám se pokusy, abych především zajímavou přeměnu diadochitu v delvauxit vysvětlil. Vyžaduje to ovšem delší doby a teprve až pokusy za tím účelem podniknuté dokončeny budou, dovolím si o svých výsledcích zprávu podati.

Anorg.-analytické laboratorium na c. k. české vys. škole technické.

Bakteriologické studie.

Předložil **Fr. Faktor**, dne 10. května 1889.

1. Bakteriologické zkoumání vzduchu Pražského.

Určitý výrok o přítomnosti mikroorganismů ve vzduchu vyslovil r. 1765. Spallanzani. Svařené a snadno rozkladu schopné tekutiny nechal státi v otevřených nádobách a shledal, že tekutiny počaly se rozkládati, čehož příčinou byly jedině mikroorganismy se vzduchu do tekutiny napadané. K vůli dokázání jich zkoumány později mikroskopem prach a sraženiny atmosferické. Bádání však v tom směru nebyla správná, jelikož pracováno s přístroji nesterilisovanými. Teprv roku 1830 dokázal Ehrenberg a o dvě léta později Gaultier de Glaubry s jistotou spory plísni ve vzduchu.

Značný pokrok ve zkoumání vzduchu učinil r. 1860 Louis Pasteur. K filtrování a zadržení zárodků ve vzduchu plovoucích použil střelné bavlny, kterou pak rozpustil ve směsi alkoholu a etheru a nerozpustný zbytek zkoušel mikroskopicky. Tím přímo stanovil spory hub a později i přítomnost vývinu schopných bakterií, když byl vnesl zátku zárodky napuštěnou do dobře sterilisované výživné tekutiny, kde se mikroorganismy vyvinuly.

Později vytvořil Pasteur metodu ku zkoumání vzduchu na bakterie, upotřebiv k tomu určitý počet balonů naplněných sterilisovaným bouillonem a zatavených. Při provádění rozboru vzduchu ulomil špic balonu a tu vnikl dovnitř vzduch určitého objemu. Podle toho, mnoho-li balonů se infikovalo, což se prozradilo zakalením a mnoho-li jich po delší době nezměněno zůstalo, soudil na počet mikroorganismů ve vzduchu.

Posledně uvedený způsob zdokonaliti hleděl Miquel. Týž pracuje následovně. Vzduch nechá bublati určitým množstvím sterilisované vody a vodu pak rozdělí v jistý počet balonů naplněných bouillonem, jež vloží do ohřívárny k vývinu. Předpokládá, že do každého balonu

se dostane 1—2 zárodky, jež se rozmnoží a obsah nádoby se zakalí. Hlavní námitka proti metodě Miquelově jest, že se předpokládá, aniž by pravdivost něčím zaručena byla, že pouze 1 nebo 2 zárodky do bouillonu se dostanou, ač se může státi, že celá skupina mikroorganismů tam přijde.

Po zavedení způsobu pěstování bakterií na plotnách gelatinových, upotřebeno toho dle Kocha též pro bakteriologickou analýsi vzduchu. Do sklíčka hodinkového, 9 cm. v průměru majícího a při teplotě 170 až 180° sterilisovaného, naleje se sterilisovaná gelatina, jež se vystaví po určité době napadání mikroorganismů se vzduchu. Pak se sklíčko pokryje přiléhajícím víčkem a dá do termostatu. Vyvinuté kolonie se sečtou a z čísla obdrženého dostane se měřítko pro množství mikroorganismů ve vzduchu.

Důkladnější způsobu Kochova jest metoda, kterou vypracoval Hesse a dle níž možno i kvantitativně vzduch na mikroorganismy zkoušeti. K bakteriologické analýsi vzduchu slouží roura, která má délku 70 cm. a v průměru 3·5 cm. Na jednom konci roury, který jest na zevnějšek rozhrnut, se navleče gumový poklop, opatřený otvorem o průměru 1 cm. Na poklop protržený přijde druhý poklop celistvý. Do roury dá se pak přirozené množství (asi 50 gr.) gelatiny, načech se druhý konec uzavře kaučukovou zátkou, opatřenou otvorem, do kterého se vpraví rourka 1 cm. široká a 10 cm. dlouhá, jež skrývá dvě zátky bavlněné. Vnitřní zátku bavlněnou slouží k poslednímu zadržení mikroorganismů ze vzduchu a druhá pak ku zevnější straně obrácená má ten účel, by se zabránilo možné znečištění. Tak připravená roura sterilisuje se po dobu 2 hodin v páře vodní.

K sterilisování slouží válec plechový 1 m. vysoký a 15 cm. v průměru mající. Hořejší okraj válce má žlábek, do kterého zapadá poklop kuželovitý. By se zamezilo sálání tepla uvnitř nahromaděného, jest zevnější stěna válce i poklopu pokryta povlakem plstěným. Dolejší část válce má uvnitř vložený rošt a pod tím připevněna jest nádoba vodou naplněná, jež se ve var uvede.

Ze sterilisačního přístroje vyjmutá a ochladlá roura, dokud ještě jest v ní gelatina tekutou, se otáčí kolem osy a při tom též pohybuje se ní v pravo v levo, by se gelatina na vnitřní stěně roury stejnoměrně rozdělila, což se děje tak dlouho, až gelatina úplně stuhne. Stuhnutí se urychlí, když se rourou pracuje pod výtokem vody z vodovodu. Na zevnější straně roury lpící mikroorganismy se usmrtí tím způsobem, že se roura vloží do 1% roztoku sublimatu a v tom ponechá se asi 1 m. ležeti.

K pokusu úplně připravená roura se pak buď za použití stojanu, jaký fotografové užívají, aneb jiným opatřením přivede do polohy vodorovné. Rourka, jež ční v kaučukové zátce, se spojí s aspirátorem, k čemuž pohodlně slouží dvě lahve, z nichž jedna jest vodou naplněna a druhá prázdná. Odejme-li se z roury celá poklopka kaučuková, uvede se potom i v chod aspirator. Ssání vzduchu se provádí takovou rychlostí, že během 2—3 minut prossaje se 1 l. vzduchu. Ve vzduchu obsažené zárodky dopadnou v rouře na gelatinu a vyvinou se tam v izolované kolonie, jež možno nejen pohodlně sečítati, ale i dále prozkoumati. By se kolonie vyvinuly, přijde roura do thermostatu o stálé teplotě 20—21° C. a 3. neb 4. dne se provede jich sčítání a rozbor. Pokusy jsou pak tehda správnými, když $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ roury, počítaje od konce, v němž zátka jest zasazena, nevykazuje žádných kolonií.

Zda-li bavlněná zátka vnitřní, v rource s aspirátorem spojené uložená, též mikroorganismy obsahuje, jsem zkoumal, že jsem ji přivedl do gelatiny a tuto vylil na skleněné plotny. Nikdy však nenalezl jsem v ní zárodků zachycených.

K filtrování vzduchu použil R. J. Petri písku přirozeného neb skleněného. Písek důkladně promytý a nečistot přimíšených zbavený usuší a potom proseje se sítem s otvory, jichž strany měří 0·5 mm. Poněvadž ale obdržený písek má mnoho přimíšeného prachu, dlužno ho dáti na síto, kde obnáší strana otvoru 0·25 mm. a propadlý písek se upotřebí. Hrubší písek není radno bráti, poněvadž tím povstávají mezi zrny velké mezery a při ssání vzduchu by se státi mohlo, že by zárodky prošly.

Písek k filtrování vzduchu určený přijde do skleněných rourek, jež mají délku 9 cm. a průměr 1·5—1·8 cm. Do středu roury vloží se dvě přepážky z drátěné sítě, jež má v 1 □cm. 1600 otvorů. Pak se dá do polovice roury vrstva písku o výšce 3 cm. a hořejší plocha písku drátěnou sítí se pokryje. Naposled uzavře se roura zátkou bavlněnou. Podobným způsobem naplní se i dolejší díl roury, načež se zůstává sterilisaci při 180°. Pro aspirování vzduchu vpraví se na místě dolejší zátka bavlněná zátka kaučuková s rourkou bavlnou uvnitř opatřenou, jež spojí se s pumpou buď ruční nebo vodní. Spojení se obstará patentovaným kaučukem nebo rourou olověnou. Má-li se započítati se ssáním vzduchu, odejme se hořejší zátka bavlněná a filtrem se nechá projíti jisté množství vzduchu v určité době. Když jest aspirování ukončeno, odejme se zátka kaučuková a oba konce se uzavrou bavlnou. Po provedení pokusu mají se co možná nejrychleji

smísiti filtry pískové s gelatinou, k čemuž slouží skleněné misky průměru 9 cm. s přiléhajícím poklopem. Bavlněná zátka z rourky se odejme a čerstvě vypálenou pincettou odstraní se drátěná síťka, jež se nechá spadnouti do misky, kam i část pískového filtru přijde. Na to se ještě do 3—4 misek rozdělí filtr pískový hořejší, kterým nejprv vzduch prošel a podobně stane se i s filtrem spodnějším. Je-li písek do misek rozdělen, musí se do těchto přidati ještě gelatina. Po vylití gelatiny nechá se písek gelatinou prosáknouti a pak se hledí pohyby v gelatině stejnoměrně rozdělit. Když gelatina stuhla uloží se do thermostatu a po několika dnech přikročí se ku sčítání vyvinutých kolonií. Ku konci i rourka, v níž se písek nalézal, vyleje se gelatinou.

Při sčítání kolonií seznal jsem, že v spodním filtru pískovém nezadržel se žádný mikroorganismus a totéž platí i o rource samé.

K filtraci vzduchu použil jsem též skelné vlny. Rourka skleněná, 15 cm. dlouhá a 0·9 cm. v průměru mající, jest na dvou místech zúžena. Nad první zúženinu přijde zátka ze skelné vlny, která jest volnějši a lehčeji dovnitř vpravena než zátka druhá, jež sloužiti má ke kontrole a pak k úplnému zachycení mikroorganismů první zátkou nezadržovaných. Oba konce roury ucpány ještě zátkami bavlněnými. Sterilizování roury provede se při 160—180°C.

Před pokusem postaví se roura svisle a zavedlo-li se spojení s pumpou ruční, odejme se hořejší zátka bavlněná. Po přossátí vzduchu přenesou se obě filtrační zátky do skleněných kolb většího objemu, sterilizovaných při téže teplotě jako roury. Do kolb na to přidá se patričné množství stekucené gelatiny. Filtrační zátky se důkladně s gelatinou promíchají, by se co možná stejnoměrně rozdělily, aniž by se při tom bubliny vytvořily. Za přítoku vody se nechá gelatina stuhnouti a kolby pak uloží se do thermostatu, načež kolonie vyvinuté se sečtou a zkoumají. K způsobu tomuto hodí se mnohem lépe veliké baňky Erlmayerovy, než obyčejné balony, poněvadž při zkoumání kolonií velké ulehčení nastane.

Vedle filtrů nerozpustných upotřebil jsem k filtraci vzduchu i filtry rozpustné. H. Fol užil již r. 1885 jako filtru rozmělněného chloridu sodnatého a prof. A. Gautier rok na to doporučoval siranu sodnatého vody prostého. Vedle posledního použil jsem k filtraci vzduchu též cukru krystalovaného, písek zvaného. Jelikož ale krystaly byly dosti velké, musil jsem je ještě rozmělniti a pak prošel je sítím, jež má 30 nitek na 1 cm. Co prošlo, prosíváno na síť, jehož 1 □cm. má 440 otvorů a zde obdržená propadlá část proseta na síť obsahujícím 625 otvorů na 1 □cm. Obdrženy drobný písek

použit k filtraci. Do roury skleněné, 20 cm. dlouhé a 0·8 cm. v průměru mající, dal jsem nad zúženinu bavlněnou zátka a na tu písek cukrový ve výšce 8 cm. Oba konce roury uzavřel zátkami bavlněnými a pak rouru dal do sušárny, kde se však cukr karamelisoval a slabě nahnědlou barvu obdržel.

Po sterilisování upotřebena roura k aspiraci vzduchu, jež obstaráno pumpou ruční nebo vodní. Filtr cukrový se zárodky ze vzduchu musel býti rozdělen ve výživnou gelatinu a to jsem provedl tak, že na desky skleněné jsem nejprv obsah rourky vysypal a potom roztopenou gelatinu přidal a vše řádně promíchal. Cukr rozpustil se v gelatině a po stuhnutí ploten gelatinových vložil jsem tyto ve vlhkou komoru a nechal při teplotě 20—21° C. Vyvinuté kolonie pak sečetl a zkoumal.

Provedl jsem též pokus, že nechal jsem vzduch bublati roztopenou gelatinou, v které se mikroorganismy zadržely. Ve vodní lázni udržované při teplotě 30—35° C, nalézaly se vnořeny tři zkoumavky, naplněné do polovice gelatinou a rourkami spojené mezi sebou. Rourky delší jdou až na dno eprouvet a v poslední třetí zkoumavce opatřena jest rourka, jež nalézá se ve spojení s aspirátorem, zátkou bavlněnou, která měla zadržeti poslední gelatinou snad nezachycené zárodky.

Poněvadž se mi při jednom pokusu utvořilo za provádění vzduchu mnoho pěny, přidal jsem při pokusu následujícím ku gelatině sterilisovaný olej olivový a tím zamezeno nepříjemné tvoření se pěny. Po aspirování vzduchu vylit obsah každé zkoumavky na dvě hodinková sklíčka o průměru 9 cm. a nejen vylitá gelatina, ale i eprouvetty uschované do thermostatů k zjištění vývinu mikroorganismů. Zátka kontrolní vnesena do gelatině a tato vylita na plotnu.

Upozorněn byv panem profes. Fr. Štolbou, užil jsem dle jeho návrhu k aspirování vzduchu byretty Gay-Lussacovy. Byrettu Gay-Lussacovu vysušenou a bavlněnou zátkou uzavřenou nechám sterilisovati v ohřívárně při teplotě 180°. Po dvouhodinném pálení naplní se přiměřeně byretta sterilisovanou vodou. Do širšího ramene byretty vpraví se kaučuková zátka sterilisovaná, v níž nalézá se otvor, do kterého zasazena jest rourka, která v konci zasahujícím do byretty má zátka bavlněnou, sloužící k zachycení mikroorganismů. By ze zevnějšku nenastalo znečištění, jest rourka v zátce zastrčená, rozšířena v kuličku, která vycpána bavlnou. Upravená byretta vpraví se na 1 hodinu do parní lázně a potom použije se k aspirování vzduchu. Ssání děje se pozvolna a bubliny vzduchu musí pronikatí vysokou

vrstvou vody, v které se mikroorganismy zadržívá. Voda potom rozdělí se do gelatiny nebo agaru, z kterých se plotny zhotoví a na nich vyvinuté kolonie sečtou i stanoví.

Byretta pak ještě se vyleje gelatinou a zátka kontrolní se vpraví do téhož ústředí.

Podle způsobů uvedených vykonal jsem bakteriologické analýze vzduchu, aspirovaného na dvoře c. k. české polytechniky v Praze. Prostora jest tu rozsáhlá a výška, v níž vzduch čerpán, obnášela 1 m. 70 cm.

Dne 26. ledna r. 1889 dle metody Hesseovy ssát vzduch rourou 80 cm. dlouhou, jejíž světlý průměr obnášel 3·5 cm. Průměr otvoru gumové poklopky měřil 1 cm. Aspirace prováděna pomalým výtokem vody a v 30 minutách prossáto 10 litrů vzduchu.

Dne 29. ledna zkoumány kolonie vyvinuté, jichž napočteno 7 a při tom nalezeny ve 3 bakterie a ve 4 plísni. Vzdálenosti v cm., v nichž usadily se mikroorganismy od vstupu do roury, jsou: 2 $\frac{1}{2}$ cm. bacilly, 3 $\frac{1}{2}$ bacilly, 7 $\frac{1}{2}$ a 11 $\frac{1}{2}$ plísni, 12 kokky, 14 plíseň, 19 bacilly, 25 a 28 cm. plísni.

Přihlédneme-li ku vzdálenostem blíže, shledáváme v tomto i v následujících případech, že nejdříve usadí se bakterie a dále od vchodu roury plísni zaneseny jsou.

Dne 29. ledna prossáto rourou, týchž rozměrů co v prvním pokuse uvedeno bylo, od 1 h. do 1 h. 20 min. 10 litrů vzduchu. 1. února napočteno 9 kolonií, z nichž jsou složeny 4 z bakterií a 5 z plísní.

29. března od 3 h. 15 min. do 3 h. 45 min. aspirováno 10 litrů vzduchu. 1. dubna stanoveno 11 kolonií. Shledány pak v 8 koloniích bakterie a ve 3 plísní. Kolonie nalézají se ve vzdálenostech od vstupu do roury: 2 cm., 2 $\frac{1}{4}$, 4, 4 $\frac{1}{4}$, 4 $\frac{1}{2}$ (zkapalňuje gelatinu), 5 $\frac{1}{2}$ bakterie 7, 10 $\frac{1}{2}$, 10 $\frac{3}{4}$, 20 cm. plísní.

30. března prossáto od 12 hod. 38 min. do 1 h. 8 min. 10 litrů vzduchu a 3. dubna nalezeno 7 kolonií, z kterých obsahovaly 3 bakterie a 4 plísní.

Vzdálenosti kolonií v cm. jsou: 3 saccharomyces, 11 bacilly, tvořící mazlavý povlak, 12 saccharomyces a pak plísní 13 $\frac{1}{2}$, 15 $\frac{1}{2}$, 26, 39 $\frac{1}{2}$ cm.

31. března v 28 minutách od 6 hod. 5 min. do 6 h. 33 min. večer čerpáno 10 litrů vzduchu. 4. dubna nalezeny 4 kolonie a tu ve 2 bakterie a ve 2 plísní. Odlehlosti jich obnáší 12 $\frac{1}{4}$ cm. bakterie, 14 $\frac{1}{4}$ torula, 19 a 25 $\frac{1}{4}$ cm. plísní.

Po dobu co aspirován vzduch nechal jsem vedle misku s vy-litou gelatinou vystavenou napadání mikroorganismů. Čtvrtého pak dne napočteno 12 kolonií, z nichž obsahovalo 6 bakterie a 6 plísně.

1. dubna v době 30 minut od 12 hod. 30 min. do 1 hod. odpolední 10 litrů vzduchu prossáto rourou. 4. dubna vyrostly 4 kolonie bakterií a 9 plísní; dohromady 13 kolonií. Vzdálenosti jich jsou $2\frac{1}{2}$ cm., $5\frac{1}{2}$ kokky, 6 saccharomyces, 11 kokky; $15\frac{1}{2}$, 19, 19, $20\frac{1}{2}$, $24\frac{1}{4}$, $26\frac{3}{4}$, 27, $30\frac{1}{2}$. $33\frac{1}{2}$ cm. plísně.

3. dubna prossáto filtrem ze skelné vlny 40 litrů vzduchu v 10 m. od 3 h. do 3 h. 10 min. ruční pumpou. V balonech vyvinulo se po 5 dnech t. j. 8. dubna 63 kolonií a z toho byly v 6 bakterie a v 57 plísně.

3. dubna. V rouře, 10 cm. dlouhé a 1·5 cm. mající v průměru, byly 2 pískové filtry, každý 2·5 cm. vysoký. V 10 minutách od 3 h. 40 m. do 3 h. 50 min. prossáto 35 litrů vzduchu a nalezeno 8. dubna 33 kolonií, z kterých připadá na bakterie 8 a na plísně 25.

Vzduch v obou posledně uvedených případech brán z ulice Res-lovy hned po kropení ulice vykonaném.

3. dubna ve 30 minutách od 3 h. 15 m. do 3 h. 45 m. prossáto rourou na dvoře techniky 10 l. vzduchu. 8. dubna shledáno 13 kolonií, z čehož připadá bakteriím 5 a plísním 8. Vzdálenosti kolonií jsou: $3\frac{1}{2}$ cm. dlouhé bacilly, $7\frac{3}{4}$ krátké bacilly, $8\frac{3}{4}$ sarcina, $9\frac{1}{4}$ plíseň se žlutým středem, $10\frac{1}{2}$ plíseň s hnědým centrem, $12\frac{1}{2}$ plíseň též uprostřed barvy hnědé, $13\frac{1}{2}$ diplococcy, $16\frac{3}{4}$ torula, 23 plíseň s hnědým středem, $25\frac{1}{4}$ plíseň barvy žlutozelené, $27\frac{1}{2}$ plíseň tmavozelená, $27\frac{3}{4}$ plíseň žlutá, 35 cm. plíseň bílá.

Po dobu ssání vzduchu vystavena napadání mikroorganismů miska s gelatinou. 6. dubna sečteno 27 kolonií bakterií a 12 plísní. Z kolonií bakterií bylo 8 gelatinu zkapalňujících v kterých stanoveny dlouhé bacilly.

Jak z tohoto tak i v ostatních případech jest vidno, že při volném napadání mikroorganismů na plotnu gelatinovou obdrží se vždy více bakterií než plísní. Spočívá úkaz ten v tom, že bakterie jsou těžší plísní a následkem větší tíže snáší se snadněji dolů než plísně.

6. dubna od 12 h. 30 min. do 1 h. odpolední prossáto 10 litrů vzduchu. 9. dubna nalezeno 7 kolonií, z kterých 6 bakterie a 1 plíseň obsahovaly.

Vzdálenosti jsou tyto: $\frac{1}{2}$ cm. bacilly, 1 a $1\frac{1}{4}$ cm. kokky, $1\frac{3}{4}$ a $2\frac{1}{4}$ cm. krátké ale široké bacilly, 5 plíseň, $6\frac{1}{4}$ cm. krátké bacilly.

8. dubna v 35 min. od 1 h. 36 m. do 2 h. 11 m. aspirováno 10 litrů vzduchu. 11. dubna provedeno sčítání. Vyvinulo se 14 kolonií, z kterého čísla přísluší 4 bakteriím a 10 plísním. Odlehlosti jich v cm. vyjádřené vykazují tento přehled: 3 cm. plíseň, $4\frac{3}{4}$ sarcina, $5\frac{3}{4}$, $6\frac{1}{2}$, 7, $7\frac{1}{4}$, $7\frac{1}{2}$ plísně, 9 a $14\frac{1}{4}$ kokky, 16 plíseň, 16 bacilly, $28\frac{1}{2}$, $28\frac{3}{4}$ a $33\frac{1}{2}$ plísně.

9. dubna opět upotřebeno k bakteriologické analýze 10 litrů vzduchu, který čerpán 31 minut od 4 h. 49 m. do 5 h. 20 m. odp. Třetího dne t. j. 12. dubna stanoven počet kolonií. Z 14 kolonií nalézají se ve 3 bakterie a v 11 plísně. Rozdělení v rouře jest následující: 3 cm. torula, 5 plíseň, $6\frac{1}{2}$ sarcina, $8\frac{1}{2}$, $9\frac{1}{4}$, $10\frac{1}{2}$, 11, 13, 20 plíseň, $22\frac{1}{2}$ bacilly, 31, 35, 37, $46\frac{1}{2}$ cm. plísně.

Po dobu ssání vzduchu vystavena napadání mikroorganismů plotna gelatinová o ploše $63\cdot6$ □ cm. 12. dubna při sečítání obdrženo 25 kolonií bakterií a 12 plísní.

10. dubna během 30 minut od 1 h. 59 min. do 2 hodin 29 min. čerpáno 10 litrů vzduchu. 13. dubna shledáno vyvinutých kolonií 16; z těch obsahují 4 bakterie a 12 plísně. Počet kolonií 16. dubna se nezměnil. Odlehlosti kolonií, počítaje od vstupu do roury, jsou 4 cm. bacilly gelatinu zkapaňující, $6\frac{1}{2}$ žlutavá kolonie složená z bacillů dlouhých, $12\frac{1}{4}$ plíseň, $13\frac{3}{4}$ žlutavá kolonie obsahující bacilly, $15\frac{3}{4}$, $16\frac{1}{4}$, 18, $18\frac{1}{2}$ plísně, $18\frac{3}{4}$ bacilly, 22, 26, 28, $29\frac{1}{4}$, 31, 34, 35 cm. plísně.

11. dubna aspirováno v 27 minutách od 4 h. 13 min. do 4 h. 40 min. 10 litrů vzduchu. 15. dubna sečteny 2 kolonie bakterií a 9 kolonií plísní ve vzdálenostech $\frac{1}{4}$ cm., $\frac{1}{2}$, bakterie 2, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$, 5, 6 bacilly, $7\frac{1}{2}$, 9, 11, 36 cm. plísně.

28. dubna upotřebeno k analýze 10 litrů vzduchu. Ssání jeho trvalo po 30 min. od 6 h. do 6 h. 30 m. večer. 2. května stanoveno vyvinutých 5 kolonií bakterií a 2 plísně a sice ve vzdálenosti 2 cm. bacilly, 4 saccharomyces, $11\frac{1}{4}$ krátké bacilly v řetízkách po 3—4 jednotnících, 15, 16 plísně, 17 diplokokky, 35 cm. diplobacilly.

Na misce s gelatinou, jejíž plocha obnášela $63\cdot6$ □ cm. nalezeno 50 bakterií a 9 plísní.

29. dubna v 30 min. od 10 h. do 10 h. 30 m. aspirováno 10 litrů vzduchu. 2. května zkoumán vzrůst mikroorganismů zadržných a nalezeny 1 kolonie bakterií a 3 kolonie plísní ve vzdálenostech 3, 4, 5, 15 cm.

30. dubna čerpáno po 30 minut od 1 hod. 30 m. do 2 h. 10 litrů vzduchu. 3. května stanoven počet kolonií a stanoveno jich 9,

z kterých obsahovaly 2 bakterie a 7 plísně. Uspořádání kolonií uvnitř roury bylo toto. Ve 2 cm. kokky, $2\frac{1}{2}$ plíseň, $3\frac{1}{4}$ saccharomyces, 5, 7, 12, 19, 39, 51 cm. plísně.

1. května od 1 hod. 45 min. do 2 h. 15 m. tedy v 30 minutách aspirováno 10 litrů vzduchu. 4. května shledáno vyvinutých kolonií 6; 2 byly kolonie bakterií a 4 plísně. Vzdálenosti jich jsou 2 cm. plíseň, $2\frac{1}{2}$ bacilly; 5 bacilly, 8, $18\frac{1}{2}$, 43 cm. plísně.

1. května v 15 min. od 2 h. 26 min. do 2 h. 41 m. prošlo filtrem pískovým, majícím 5 cm. výšky a 1·5 cm. průměr, 50 litrů vzduchu. Na 5 skleněných misek o průměru 9 cm. rozdělen filtr hořejší 2·5 cm. vysoký. 6. května při sčítání vykonaném nalezeno 82 kolonií, z čehož připadá na bakterie 29 a na plísně 53.

V spodním pískovém filtru neobjeveno žádných mikroorganismů a totéž shledáno v rouře samotné, která po pokusu gelatinou vy-lita byla.

1. května použit k filtrování vzduchu zrněný cukr. V rource 20 cm. dlouhé byla vrstva cukru 8 cm. vysoká o průměru 0·8 cm. V době 15 minut od 2 h. 45 m. do 3 hodin prossáto cukrem 100 litrů vzduchu. Na gelatinových plotnách nalezeno 6. května 193 kolonií, z čehož připadá na bakterie 57 a plísně 136.

9. května dle způsobu Hesseova v 30 min. od 8 h. do 8 h. 30 min. vzato 10 litrů vzduchu. 13. května pak nalezeny 2 bakterie a 10 plísní ve vzdálenostech 4 a 6 cm. bacilly, $10\frac{1}{2}$, 11, 18, 19, $28\frac{1}{4}$, 32, $33\frac{1}{2}$, $34\frac{1}{2}$, $42\frac{1}{2}$, $45\frac{1}{2}$ cm. plísně.

9. května podrobena aspiraci 10 litrů vzduchu, který prossát během 30 minut od 10 h. do 10 h. 30 m. Při sčítání vykonaném 13. května shledáno 5 kolonií a to 1 bakterie a 4 plísně. Vzdálenosti kolonií jsou 13 cm. plíseň, 14 saccharomyces, 15, 24, 41 cm. plíseň.

9. května prossáto v 30 min. od 12 h. 30 min. do 1 h. odpolední 10 l. vzduchu. 13. května sečteno 9 kolonií, z kterých obsahovaly 2 bakterie a 7 plísně. Jich odlehlosti jsou $\frac{1}{2}$ cm. torula, $8\frac{1}{3}$ a 11 plíseň, $27\frac{1}{2}$ torula, 30, 32, 33, $39\frac{1}{2}$ a 51 plísně.

12. května odpoledne od 5 do 6 hod. prossáto třemi zkoumavkami naplněnými gelatinou, jež při 30° udržována byla v stavu te-
kutém, 10 litrů vzduchu. 17. května při sčítání kolonií na deskách gelatinových shledány 2 bakterie a 8 plísní.

Na desce gelatinové, v níž nalézá se zátka kontrolní a ve zkoumavkách neobjevila se žádná kolonie.

Po dobu aspirování vyložena napadání mikroorganismů gelatinová deska o ploše 63·6 □ cm. Po pětidenním vývinu kolonií stanoveno jich 46, z čehož připadá na bakterie 35 a na plísň 11.

15. května prouženo rourou gelatinou vyloženou v 30 min. od 8 hodin do 8 hod. 30 min. ráno 10 litrů vzduchu. Při sčítání kolonií vykonaném 18. května stanoveno 11 kolonií, z kterých obsahovaly 2 bakterie a 9 plísň. Kolonie v rouře byly rozděleny, počítaje od vstupu vzduchu do roury, takto: ve vzdálenosti 2 cm. plíseň, 4 a 4½ plíseň, 5 diplokokky, 6 dlouhé bacilly v řetízkách, 7, 13, 14, 20, 26, 27 cm. plísň.

15. května od 2 hod. 45 min. do 3 hod. 15 min. aspirováno rourou dle metody Hesseovy 10 litrů vzduchu.

18. května sečteno vyvinutých kolonií 20 a z těch připadají na bakterie 4 a na plísň 16.

Odlehlosti kolonií jsou: 1 cm. dlouhé bacilly, 2 a 2½ plísň, 5 diplokokky, 5½ plíseň, 8 a 8½ torula, 9½, 15½, 16½, 18, 20, 22½, 24, 27, 31, 34, 40, 43 a 46½ cm. plísň.

15. května od 4 h. do 4 h. 45 min., tedy v 45 minutách aspiroval 10 litrů vzduchu vodou v byrettě Gay-Lussacově. Voda, mající mikroorganismy, rozdělena v roztopený agar a z toho vylito 5 ploten, jež ponechány v thermostatu při teplotě 30° C. Také byretta vylita roztopenou gelatinou.

20. května při sčítání nalezeno 24 kolonií, z nichž obsahovalo 7 bakterie a 17 plísň. V byrettě objevily se 2 plísň, tak že dohromady bylo 26 kolonií. Z bakterií stanoveny sarcina žlutá, dlouhé bacilly, pak torula, saccharomyces.

16. května aspirováno dle způsobu Hesseova 10 litrů vzduchu od 8 hod. do 8 hod. 30 min. ráno. Při sčítání vykonaném 20. května napočteno 13 kolonií, z kterého čísla připadají na bakterie 4 a na plísň 9. Vzdálenosti kolonií v cm. vyjádřené jsou: 1½ cm. bacilly, 2 a 5 plísň, 6 široké bacilly, 8½ plíseň, 9 saccharomyces, 11½ torula, 15, 15, 20½, 21, 34 a 43 cm. plísň.

17. května dle metody Hesseovy aspirováno 10 l. vzduchu od 9 hod. 45 min. do 10 h. 15 m. 20. května napočteno 6 kolonií. Z těch složeny 2 z bakterií a 4 z plísň. Odlehlosti kolonií měřeny v cm. jsou: 1 cm. bacilly, 18 plíseň, 23 bacilly, 29, 30½ a 39 cm. plísň.

18. května během 1 h. 45 min. od 2 h. 15 m. do 4 h. promyto vodou, nalézající se v byrettě Gay-Lussacově, 10 l. vzduchu. 22. května stanoveno na agarových plotnách vyvinutých 14 kolonií,

z kterých nalezeny v 3 bakterie a v 11 plísně. V byrettě gelatinou vylité nevyvinula se žádná kolonie.

18. května aspiroval 8 cm. vysokou vrstvou bezvodého siranu sodnatého v 10 minutách od 3 h. 10 m. do 3 h. 20 m. 10 litrů vzduchu. Na to rozpustil siran sodnatý v sterilisované vodě a tuto rozdělil v agar, z něhož plotny vylity. 22. května shledáno na plotnách 12 kolonií, z těch byly 4 složeny z bakterií a 8 z plísní.

18. května vystavena miska o průměru 9 cm. s rozlitou gelatinou napadání mikroorganismů se vzduchu od 4 h. 10 m. do 4 h. 25 m. ve výši 170 cm. nad zemí. 22. května stanoveny ve 14 koloniích 8 bakterií a 6 plísní.

19. května vystaveny 2 misky s gelatinou napadání mikroorganismů se vzduchu od 8 h. do 8 h. 30 m. ráno, z nichž jedna položena přímo na zem a druhá nalézala se ve výši 170 cm. 22. května sečteno na první misce 120 kolonií a to 86 bakterií a 34 plísní. Na druhé misce pak nalezeno 25 kolonií, z nichž 8 obsahovalo bakterie a 17 plísně.

19. května po dobu 15 minut od 1 h. 17 m. do 1 h. 32 m. zůstavena miska s gelatinou naplněná ve výši 170 cm. napadání vzdušných mikroorganismů. Při sčítání 22. května vykonaném nalezeno, že ze 7 kolonií jedna obsahuje bakterie a 6 plísně.

19. května vystaveny po dobu 30 min. od 1 h. 17 m. do 1 h. 47 m. 3 misky s gelatinou. První při tom položena na zem, druhá uložena ve výšce 170 a třetí ve výši 750 cm. 22. května shledáno na první 23 kolonií a z těch obsahovalo 11 bakterie a 12 plísně a na druhé misce z 11 kolonií obsahovala pouze 1 bakterie a 10 plísně a na třetí stanoveny, že z 11 kolonií 5 skládá se z bakterií a 6 z plísní.

O výsledcích bakteriologických analys Pražského vzduchu podává nejlepší přehled tabulka, ve které udané množství mikroorganismů v 1000 l. vzduchu obdrženo jest přepočtením ze skutečně nalezeného množství ve vzduchu aspirovaném.

Analyse vzduchu provedena	V 1000 l. vzduchu jest		
	bakterií	plísní	dohromady
26. ledna 1889 . . .	300	400	700
29. „ „ . . .	400	500	900
29. „ „ . . .	800	300	1100
30. „ „ . . .	300	400	700
31. „ „ . . .	200	200	400
1. dubna „ . . .	400	900	1300

Analyse vzduchu provedena	V 1000 l. vzduchu jest		
	bakterií	plísní	dohromady
3. dubna 1889 . . .	230	710	940
3. " " . . .	150	1425	1575
3. " " . . .	500	800	1300
6. " " . . .	600	100	700
8. " " . . .	400	1000	1400
9. " " . . .	300	1100	1400
10. " " . . .	400	1200	1600
11. " " . . .	200	900	1100
28. " " . . .	500	200	700
29. " " . . .	100	300	400
30. " " . . .	200	700	900
1. května " . . .	200	400	600
1. " " . . .	580	1060	1640
1. " " . . .	570	1360	1930
9. " " . . .	200	1000	1200
9. " " . . .	100	400	500
9. " " . . .	200	700	900
12. " " . . .	200	800	1000
15. " " . . .	200	900	1100
15. " " . . .	400	1600	2000
15. " " . . .	700	1900	2600
16. " " . . .	400	900	1300
17. " " . . .	200	400	600
18. " " . . .	300	1100	1400
18. " " . . .	400	800	1200

Při volném napadání mikroorganismů se vzduchu na gelatinovou plotnu, obdrží se, pak-li se přepočtou nalezená čísla na plochu o rozměru 100 □cm. tyto výsledky.

Pokus vykonán dne	Gelatin. plotna vystavena m.	Na 100 □cm. plochy napadne		
		bakterií	plísní	dohromady
31. března 1889 . . .	28	6	6	12
3. dubna " . . .	30	27	12	39
9. " " . . .	31	25	12	37
28. " " . . .	30	50	9	59
12. května " . . .	46	35	11	46
19. " " . . .	15	12	9	21
19. " " . . .	30	135	53	188
19. " " . . .	15	1	9	10

Pokus vykonán dne	Gelat. plotna vystavěna m.	Na 100 □cm. plochy napadne bakterií	plísni	dohromady
19. května 1889 . . .	30	17	18	35
19. " " . . .	30	1	15	16
19. " " . . .	30	7	9	16

O mikroorganismech ve vzduchu se vyskytujících soudí se, že pochází z povrchu zemského, od něhož se případně oddělí a do proudu vzdušného přijdou. Účinkem tíže nebo srážkami atmosferickými jsou opět strženy k zemi, kde se uloží, a přišly-li na příznivou půdu, usadí se tu, různá stadia vývinu prodělají a příležitostně opět novou cestu do vzduchu nastoupí. Dle uvedeného dá se předpokládati, že jedině vzduch nad širými oceany jest prostý mikroorganismů. Když přibližujeme se k pevnině, začnou se mikroorganismy objevovati a vedle vzdálenosti země i směr panujících a z pevniny vanoucích větrů má vliv na množství zárodků. Fischer, který na své cestě do Západní Indie mnoho bakteriologických analys vzduchu provedl, shledal, že vzduch mořský jest nejen vůbec chudým na mikroorganismy, nýbrž i velmi často objeví se zárodků úplně prostým. Jako při metodě Hesseově lze konstatovati, že plísňe mnohem dále při ssání vzduchu dolétnou než bakterie, také i podobně z Fischerových pokusů vychází na jevo, že ve velkých vzdálenostech od pevniny převládají plísňe nad bakteriemi, poněvadž tyto co těžší dříve do vody dopadnou.

2. Bakteriologické zkoumání sněhu Pražského.

Bakteriologické zkoumání sněhu na mikroorganismy děje se podobným způsobem jako zkoumání vody. Do sterilisované zkoumavky nabere se sníh, načež se nechá roztáti, za kterým účelem přijde zkoumavka s obsahem do vodní lázně 30° teplé. Je-li všechn sníh ve vodu přeměněn, promíchá se kapalinou, by se docílilo co možná stejnoměrného rozdělení zárodků. Na to se odměří sterilisovanou pipetou 0·5 a po druhé 1 cm³ vody táním sněhu obdržené, která množství se pak vpraví do zkoumavek roztopenou gelatinou naplněných. Smíchání gelatiny se sněhovou vodou se docílí pohybem zkoumavky v různých směrech nebo za použití platinového drátu, načež se obsah zkoumavek vyleje na skleněné desky. Po stuhnutí vrstvy gelatinové dají se plotny do vlhké komory a s touto do thermostatu. Po třídenním zahřívání sčítají se vyvinuté kolonie. K usnadnění sčítání berou se k rozlévání gelatiny plotny, které jsou rozděleny rýhami v ně vrytými ve čtverečky anebo má-li se sčítání provésti a ge-

latina rozlitá jest na plotně dílky neopatřené, dá se nad gelatinovou vrstvu skleněná deska dělená a pomocí té se kolonie spočítají. Není-li kolonií příliš mnoho, sečítají se po sobě všechny; je-li však kolonií nad míru, sečtou se kolonie na různých místech plotny gelatinové a sice hledí se taková pole vybrat, by různě koloniemi poseta byla. Z počtu sečtených kolonií a čtverečků stanoví se přibližně číslo pro jeden čtvereček a tím násobí se plocha gelatiny čtverce pokrývající.

Dle uvedeného prováděl jsem zkoumání se sněhem Pražským.

Dne 20. ledna 1889 brán sních ku bakteriologickému stanovení ze dvora c. k. české techniky. 23. shledáno, že v 1 cm³ sněhové vody bylo jednou 65 a po druhé 70 bakterií.

23. ledna napadlý sních vzat poblíž ústavu c. k. české fakulty lékařské. 26. ledna stanoveno, že v 1 cm³ vody povstalé roztáním sněhu nalézají se 70—102 mikroorganismy.

11. února brán vzorek na dvou různých místech Karlova náměstí a obdrženo 14. února v 1 cm³ jednou 100 a po druhé 140 zárodků. Vzorek vzatý u ústavu pathologického vykazuje číslo 155.

15. února napadlý sních brán poblíž pathologického ústavu české university. Při sčítání 18. února nalezeno v 1 cm³ sněhové vody 220 a 280 mikroorganismů.

23. února vzat sních ke zkoumání v místě co předešlý a při sčítání kolonií, 26. února vykonaném, obdrženo 255 a 368 zárodků.

Z 28. února na 1. březen padal po celou noc sních, z kterého 1. března připraveny gelatinové plotny. 4. března sčítány kolonie, jež vykazují čísla 40 a 48.

15. března brán ke zkoumání sních, jako v případě předchozím, poblíž ústavu české fakulty lékařské. 18. března provedeno sčítání kolonií a nalezeno jednou 161 a po druhé 170 zárodků.

Ačkoliv dosti značné rozdíly se jeví v číslicích obdržených, přece vždy vykazují značné množství bakterií v napadlém sněhu. Rozdíly, jevící se v rozbořech sněhu z téhož místa vzatého, dají se asi tím vysvětliti, že vánici dostaly se do sněhu nečistoty, které ze sousedních blízkých budov přineseny byly. Dá se předpokládati, že bakterie dostanou se do sněhu již při jeho tvoření a jiný díl jich pak teprv při padání sněhu stržen jest s sebou z atmosféry. Tím tedy dá se vzduch podobně vyčistiti, jako pozoruje se za déle trvajícího deště, kdy počet mikroorganismů ve vzduchu se značně zmenší. Z druhů bakterií ve sněhu přicházejících zkapalňují některé gelatinu, kdežto většina jich gelatinu nemění.

3. Bakteriologická analýze ledu Vltavského.

Zmrznutím vody obdrženy led jest vždy mnohem čistším než voda, z které povstal. Absolutně čistého ledu přirozeného nikdy dostati nelze a to tím méně, pakli se bere vedle součástí anorganických v něm se vyskytujících ještě zřetel k mikroorganismům, jež v ledu přicházejí, neb týž obsahuje vždy hojnost zárodků života schopných.

Pro bakteriologické zkoumání ledu oddělí se z větší kry řádně vyčistěným kladivem několik kusů velikosti pěsti, jež se opláchnou sterilisovanou vodou a pak vpraví do sterilisované nádoby, kde se nechá led tát. Nahromadí-li se více cm^3 vody, promíchá se kapalinou a s tou se pak dále pracuje podobným způsobem, jak naznačeno bylo při zkoumání sněhu. Bakteriologická analýze vody táním ledu (nebo sněhu) obdržená musí se ihned prováděti, poněvadž, obzvlášť zvýšila-li se teplota, rychle se bakterie rozmnožují a tím chybných číslic by se docílilo.

Vltavský led poskytuje následující výsledky:

Dne 28. ledna 1889 brán vzorek ledu pod mostem Palackého, blíž letní stanice parníků. 31. ledna při sčítání nalezeno v 1 cm^3 vody ledové 680 a 760 mikroorganismů. Zelenavé kolonie od *Bacilla fluorescens liquefaciens* čtvrtého dne víc jak polovici gelatinové plochy zaujaly.

30. ledna podroben zkoumání led pod Střeleckým ostrovem vzatý, vykazuje 2. února 1080, 1140 a 1490 zárodků.

31. ledna nad mostem císaře Františka Josefa brány led obsahoval 3. února při sčítání 780 a 840 mikroorganismů.

1. února zaopatřen vzorek ledu v místě převozu pod Vyšehradem. 4. února nalezeno, že v 1 cm^3 vody táním ledu obdržené jest 2976—3744 zárodků.

Na rozmanitost výsledku má vliv voda, jak právě bohatou byla na mikroorganismy, nalézajíc se v stadiu mrznutí a dále i vzdálenost břehů a poloha vrstvy zkoumané od povrchu vody a od hořejší hladiny lední.

Přirozený led nikdy není prost mikroorganismů. Pouze uměle připravený led z destilované vody může poskytnouti výrobek, který ukazuje buď velmi málo kolonií (6, 10, 14 pro 1 cm^3) a často i žádných bakterií se v něm neobjeví. Vezme-li se k přípravě umělého ledu voda studničná, tu naskytne se případ, jaký platí o ledu přirozeném a po-

dobně i smíchá-li se voda destilovaná se studničnou, není výsledek o nic lepší.

Poněvadž pak led nalézá velmi rozsáhlého upotřebení, mělo by se vždy k tomu přihlížeti, by v případech, jako jest ochlazování nápojů ledem, polykání jeho dle nařízení lékařského aneb přikládání na rány, užít byl pouze led uměle vyrobený z destilované vody, neb dokázáno jest, že pathogenní bakterie velmi dobře nízkým teplotám vzdorují a tím snadno jich přenesení cestou naznačenou do organismu lidského státi se může.

Vorläufiger Bericht über fossile Pflanzen aus den Stormbergschichten in Süd-Afrika.

Vorgelegt von Prof. Dr. O. Feistmantel am 24. Mai 1889.

Vor einiger Zeit erhielt ich von Herrn Dr. A. Schenck in Berlin eine Suite Pflanzenpetrefakte, welche er selbst in den *Stormbergschichten* in Süd-Afrika gesammelt hatte; selbe haben den Vorzug, dass bei ihnen die Lokalitäten und der Horizont gut verzeichnet sind.

Die *Stormbergschichten* bilden die obere Abtheilung der sog. *Kariformation* (Equivalent des Gondwana-System in Indien) in Süd-Afrika, deren *unterstes Glied* das vermutlich glaciale *Dwykakonglomerat* mit den *Ekkaschiefern* (= Kimberleyschiefern) bildet, und deren Mitte von den *Beaufort beds* (mit *Glossopteris* und *Dicynodonten*) eingenommen ist. Betreffs der Gliederung dieses Systems weise ich vorläufig auf Herrn Dr. A. Schenck's Darstellung in Petermann's Mittheilungen 1888 VIII. hin.

So weit mir bekannt, wurden aus den *Stormbergschichten* zuerst *Dunn* *) Pflanzenpetrefakte genannt, und zwar:

Pecopteris odontopteroides Morr.

Cyclopteris cuneata Carr.

Taeniopteris Daintreei Carr.

Pecopt. odontopteroides Morr. ist jetzt allgemein unter dem Namen *Thinnfeldia odontopteroides* Morr. sp. (Fstm.) bekannt; *Cyclopt. cuneata* Carr. ist eine zweifelhafte Form., und über *Taeniopt. Daintreei* Carr. kann ich, da keine Abbildung vorliegt, weiter nicht schliessen.

In einem späteren Aufsätze (Trans. & Proc. Roy. Soc. Victoria XXIV. 1888 pp. 44—46) erwähnt *Dunn* ausser den schon genannten noch *Sphenopteris elongata* Carr., die in Queenland und Tasmanien vorkommt, in den mesozoischen Kohlschichten; diese ist dann in das von mir gegebene Verzeichniss noch einzuschalten.

*) Report on the Stormberg Coalfield 1876.

Da ich die von Herrn Dr. A. Schenck gesammelten Pflanzen eingehender beschreiben und mit gehörigen Abbildungen versehen werde, will ich vorläufig nur nachstehendes darüber mittheilen.

Die von mir unterschiedenen Arten sind:

Farne.

1. *Thinnfeldia odontopteroides* Morr. sp. (Fstm.)

Liegt in vielen Exemplaren vor, — die deutlich die Dichotomie des Blattes, zugleich aber auch eine grosse Formenvariation der Fiederblättchen zeigen, ähnlich wie die Formen in den mesoz. Kohlen-Schichten in Tasmanien, in den Hawkesbury-Wianamatta-Schichten in N. S. Wales und von Cachenta etc. in der argent. Republik.

Stammen aus Schichten über dem Kohlenlager an der *Indwe*, und bei *Cyphergat*, Stormberge, oestl. Cap. Colonie.

Auch sind einige Varietäten vertreten.

2. *Thinnfeldia* comp. *trilobita* Johnston.

Aus Schichten über dem Kohlenlager an der *Indwe*.

3. *Asplenium* comp. *nebbense* Bgt.

Ein Fragment einer Fieder bin ich geneigt, zu dieser Art zu stellen, jedenfalls gehört sie in die Abtheilung *Asplenium*.

Aus Schichten über dem Kohlenlager an der *Indwe*, wie oben.

4. *Taeniopteris Carruthersi* Ten. Woods.

Es ist dieselbe Form, wie sie ursprünglich von Carruthers als *Taeniopt. Daintreei* aus den mesozoischen Kohlenschichten der Tivoli-Kohlengruben beschrieben wurde; doch unterscheidet sich diese hinreichend von Mc' Coy's *Taeniopt. Daintreei* aus Victoria, so dass sie jetzt unter obigem Namen unterschieden wird. Vielleicht hat auch Dunn's Bestimmung Beziehung auf diese Art.

Selbe liegt in mehreren guten Exemplaren aus Schichten über der Kohle an der *Indwe* vor.

5. *Taeniopteris* conf. *Daintreei* Mc' Coy.

Ein Exemplar, das mit den obigen zusammen vorkam, glaube ich zu dieser Art stellen zu können.

6. *Anthrophyopsis* sp. (comp. *obovata* Nath.)

Ein Bruchstück eines Blattes mit deutlich genetzter Nervatur (ohne Mittelrippe) von radiärer Anordnung, ist wohl in dieser Gattung unterzubringen, da Unterschiede sowohl von *Sagenopteris* als auch von *Gangamopteris* vorhanden sind. — Stammt von *Cyphergat*, Stormbergsschichten.

Cycadeaceen.

7. *Zeugophyllites* (Podozamites) *elongatus* Morr.

Mehrere Exemplare dieser Blätter, die deutlich an *Podozamites* erinnern, liegen vor — und zwar aus Schichten über der Kohle an der *Indwe*, und bei *Molteno*, Stormbergsschichten.

Es wird wohl am besten sein, selbe geradezu unter der Gattung *Podozamites* anzuführen.

Coniferae (Ginkgoartige).

8. *Baiera Schencki* n. sp.

Mehrere Blätter, welche die Charaktere dieser Gattung tragen und an manche rhätische Arten erinnern, so z. B. an *B. paucipartita* Nath. u. a.

Stammen aus Schichten über dem Kohlenlager an der *Indwe*.

Endlich ist ein Bruchstück eines gerippten Stammes vorhanden, das wohl eine Equisetacee ist und z. B. an den Stamm der *Schizoneura hoerensis* Nath. erinnert.

Alle weiteren Details werden in meiner in Vorbereitung befindlichen Abhandlung angegeben und durch Abbildungen erläutert werden.

Nur soviel will ich noch zufügen, dass wohl kein Zweifel darüber bleiben kann, dass diese Schichten ein Analogon ähnlicher Schichten in der *argentinischen Republik* (Cacheuta, Mendoza), in *Tasmanien* (Jerusalembecken), *Hawkesbury* (theilweise wenigstens) und *Wianamatta-Schichten* in *N. S. Wales*, *Ipswich-Tivoli* in Queensland, und *Rádschmahál-Schichten* in Indien darstellen, und wohl als *oberste Trias* beziehw. *unterster Jura* (am besten Rhät) anzusehen sind.

Revision der in Kolenati's Trichopteren-Sammlung enthaltenen Arten.

Von Fr. Klapálek, Asistent d. zoolog. Abth. des National-Museum zu Prag.

Vorgelegt von Prof. Dr. Ant. Frič, den 24. Mai 1889.

Da ich an einem faunistischen Verzeichnisse der Trichopteren Böhmens arbeite, hielt ich es für unerlässlich die Trichopteren-Arten der im National-Museum befindlichen Sammlung von Fr. A. Kolenati zu revidiren. Diese Sammlung entspricht in ihrer Anordnung genau dem ersten Theile des Werkes: Genera et Species Trichopterorum von Fr. A. Kolenati (Pragae 1848) und die sämtlichen in ihr enthaltenen Exemplare sind Originale zu *dieser Arbeit*. Aus diesem Grunde, obwohl meine Bestimmung nur in seltenen Fällen von den in McLachlan's Revision angeführten Namen abweicht, will ich hier ein Verzeichniss derselben geben in derselben Folgenreihe, wie sie geordnet sind, mit beigefügten neuen Speciesnamen, als welche ich sie bestimmt habe.

Fam. I. Heteropalpoidea.

Trib. 1. Linnophiloidea.

Gen.: *Glyphidotaulius*, Klti. = *Glyphotaelius*, Steph.

Spec.: Umbraculum, Klti. = punctatolineatus, Retz.

♀ Hagen, Königsberg.

Spec.: Pellucidus, Klti. (Oliv.) = pellucidus, Retz.

♀ Schmidt, Laibach.

Gen.: *Grammotaulius*, Klti. = *Grammotaulius*, Klti.

Spec.: Lineola, Klti. = nitidus, Müller.

♀ Berolin.

Spec.: Atomarius, Klti. = atomarius, F.

♂ ♀ Schmidt, Carniolia;

♂ Fieber, Bohemia.

Gen.: *Chaetotaulius*, Klti. = *Limnophilus*, Leach.

Spec.: Vitratu8, Klti. (Zett.) = lunatus, Curtis.

♂ Berolin; ♀ H. Schäffer, Regensburg.

Spec.: Decipiens, Klti. = decipiens, Klti.

♂ (sehr verdorben). Friwaldsky, Hungaria.

Spec.: Flavicornis, Klti. = flavicornis, F.

♀ Schmidt, Carniolia; ♀ Hagen, Königsberg.

Spec.: Striola, Klti. = nigriceps, Zett.

♂ Schäffer, Regensburg. (Sehr verdorben.)

Gen.: *Colpotaulius*, Klti. = *Colpotaulius*, Klti.

Spec.: Excisus, Klti. = incisus, Curt.

♀ Berolin.

Gen.: *Goniotaulius*, Klti. = *Limnophilus*, Leach.

Spec.: Vittatus, Klti. = vittatus, F.

Drei ♂ und ein ♀ Kolenati, Bohemia.

Spec.: Flavus, Klti. = vittatus, F.

♀ Kolenati, Bohemia.

Spec.: Fenestratus, Klti. = auricula, Curt.

♂ Silesia; ♀ Schäffer, Hungaria.

Spec.: Trimaculatus, Klti. = trimaculatus, Zett.

♂ Schönherr, Lapponia mer.

Spec.: Griseus, Klti. = griseus, L.

♂, ♀ grosse dunkelgefärbte Exemplare (♂ Kolenati, Bohemia, Schanzgraben, 19. V. und ♀ Fieber, Bohemia; ♀ Hagen, Königsberg; ♂ Dalmatia (diese beide sind kleine nur licht gefärbte Exempl.))

Spec.: Stigmaticus, Klti. = stigma, Curt.

♂ Schmidt. Zirknitzer See.

Spec.: Concentricus, Klti. = politus, McLach.

♂ Kolenati, Petropol.

Gen.: *Desmotaulius*, Klti. = *Limnophilus*, Leach.

Spec.: Unimaculatus, Meg. = sparsus, Curt.

♀ Schneider, Styria.

Spec.: *Hirsutus*, Pict. = *extricatus*, McLach.

♀ Dormitzer, Závist 30. V.

Spec.: *Fumigatus*, Klti. (Germ.) = *fuscicornis*, Ramb.

♀ Kolenati, Libussabad 30. V.

Gen.: *Phacopteryx*, Klti. = *Phacopteryx*, Klti.

Spec.: *Granulata*, Klti. = *brevipennis*, Curt.

♂ Heger, Lüneburg.

Gen.: *Stathmophorus*, Klti. = *Anabolia*, Steph. und *Stenophylax*, Klti.

Spec.: *Fuscus*, L. = *Anabolia laevis*, Zett.

♂, ♀ Fieber, Bohemia; ♂ Kolenati, Bohemia.

Spec.: *Puberulus*, Zett. = *Stenophylax picicornis*, Pict.

♀ Schneider, Silesia.

Gen.: *Stenophylax*, Klti. = *Stenophylax*, Klti.

Spec.: *Striatus*, L. = *vibex*, Curt.

♂ H. Schäffer, Regensburg.

Es ist, wie die Etiquette beweist, das typische Exemplar für die *Var. α*) *Tota testacea*. *Limnophilus flavescens* H. Schäffer in lit. Ratisbonae (H. Schäff!) in Kol., G. et Sp., ps. I. p. 65. Das Specimen stimmt in jeder Hinsicht mit der in McLachlan's Rev. a. Syn. p. 136 gegebener Beschreibung überein; auch d. Costalrand ist ohne dunklere Punctirung, was für diese Species charakterisch ist. Es wird hiemit Regensburg als ein neuer Fundort dieser Species sicher gestellt.

Gen.: *Hallesus*, Klti. *Hallesus*, Steph.

Spec.: *Digitatus*, Schk. = *radiatus*, Curt.

Zwei ♂, ein ♀ Kolenati, Petropol.

Gen.: *Chaetopteryx*, Steph. = *Chaetopteryx*, Steph.

Spec.: *Villosa*, F. = *villosa*, F.

Schmidt, Brunnendorf, Laibach.

Gen.: *Apatania*, Klti. = *Apatania*, Klti.

Spec.: *Vestita*, Zett. = *Stigmatella*, Zett.

♂ Schönherr, Lapp. mer.

Das Exemplar ist ziemlich gut erhalten. McLachlan führt die *Ap. vestita*, Klti. als Synonym der *Ap. Wallengreni*, McLachl. an,

aber die Prüfung der Analanhänge, welche bei *Ap. stigmatella* weit verschieden sind von jenen der *Wallengreni*, hebt allen Zweifel auf, dass dieses Insekt der ersteren Art angehört. Von den in seinem Werke angegebenen Localitäten ist die erste die Zetterstedtsche, von der zweiten (*Lapponia mer.*) haben wir das Insekt in der Sammlung; jenes von der dritten (*Silesia*) ist hier nicht vorhanden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass Kolenati nur die *Apat. stigmatella* kannte. Das Exemplar ist lichter gefärbt als die *Ap. Wallengreni*, obwohl es im allgemeinen mit dieser Art übereinstimmt. Die Vorderflügel sind nicht nur in der Gegend von Pterostigma, sondern auch an dem unteren Aste des oberen Cubitus dunkler. Ihre Behaarung ist goldgrau, und die Adern sind mit schwärzlichen Härchen besetzt. Ich glaube, die Kolenatis Beschreibung der Analanhänge passt ebenso auf die *Ap. stigmatella*, ja vielleicht noch besser wie an die *Ap. Wallengreni*.

Tribus 2. **Phryganeoidea.**

Gen.: *Agrypnia*, Curt. = *Agrypnia*, Curt.

Spec.: *Pagetana*, Curtis. = *Pagetana*, Curt.

Kablík, Sudetis.

Gen.: *Anabolia*, Steph. = *Neuronia*, Leach.

Subgenus a) *Oligostomis*, Klti.

Spec.: *Analís*, F. = *ruficrus*, Scop.

♂, ♀ Kolenati, Bohemia.

Spec.: *Clathrata*, Hffegg. = *clathrata*, Kol.

♀ Schmidt, Laibach, Stadtwald.

Spec.: *Reticulata*, L. = *reticulata*, L.

♂ Berolin.

Subgenus b) *Holostomis*, Klti.

Spec.: *Phalaenoides*, L.

Gen: *Trichostegia*, Klti. *Phryganea*, L.

Spec.: *Grandis*, L. = *Grandis*, L.

♂ Kolenati, Bohemia; ♀ Hagen, Königsberg.

Spec.: *Varia*, Fab. = *varia*, Fab.

♀ Schmidt, Laibach.

Spec.: *Minor*, Curt. = *minor*, Curt.

♂ Schneider, Silesia.

Tribus 3. **Sericostomoidea.**

Gen.: *Prosoponia*, Leach. = *Sericostoma*, Latr.

Spec.: *Collaris*, Schk. = *pedemontanum*, McLach.
♂ Schneider, Silesia; ♂ Schmidt, Laibach.

Gen.: *Notidobia*, Steph. = *Notidobia*, Steph.

Spec.: *Ciliaris*, L. = *ciliaris*, L.

Ein ♂ und zwei ♀ Kolenati, Bohemia; ♂ Schmidt, Laibach.

Gen.: *Hydronautia*, Klti. = *Brachycentrus*, Curt.

Spec.: *Maculata*, Oliv. = *Subnubilus*, Curt.

Zwei ♂ Kolenati, Petropolis.

Spec.: *Albicans*, Zett. = *albescens*, McLach.

♂ ♀ Kolenati, Petropolis.

Gen.: *Spathidopteryx*, Klti. = *Goëra*, Leach.

Spec.: *Capillata*, Pict. = *pilosa*, F.

♂ Kolenati, Bohemia.

Von dem Genus *Aspatherium picicorne* nichts mehr als zwei Gehäuse und trockene Larven vorhanden.

Gen: *Goera*, Hffeg. = *Lepidostoma*, Ramb.

Spec.: *Hirta*, Fab. = *hirtum*, F.

♂ ♀ Kolenati, Petropol; ♀ H. Schäffer, Regensburg.

Gen: *Silo*, Curtis. = *Beraeodes*, Eaton.

Spec.: *Minutus*, L. = *minuta*, L.

♂ Kolenati, Bohemia.

Gen.: *Hydrorchestria*, Klti. = *Agraylea*, Curt

Spec.: *Sexmaculata*, Curtis. = *multipunctata*, Curt.

Zwei ♂ Kolenati, Petropol.

Gen.: *Hydroptila*, Dalman. = *Hydroptila*, Dalman.

Von spec.: *pulchricornis* nichts mehr übrig.

Spec.: *Tineoides*, Dalman. = *sparsa*, Curt.

♂ Schneider, Silesia.

Ich glaube hiemit die Identität der *H. Tineoides* in Kolenati's Werke mit der *H. sparsa* Curtis sichergestellt zu haben.

OBSAH.

INHALT.

Seznam přednášek roku 1889 ko- Verzeichniss der im Jahre 1889
 naných str. IV. abgehaltenen Vorträge S. V.

	Pag.
Čelakovský, Dr. Lad. Uiber den Aehrchenbau der brasilianischen Graspattung <i>Streptochaeta</i> Schrader. Mit Taf. II. (Nr. 3.)	14
— Uiber die Blüthenstände der Cariceen. Mit Taf. IV. (Nr. 7.)	91
— O fylogenetickém vývoji rostlin jehnědokvětých. S tab. IX. (č. 24.)	319
— Resumé des böhmischen Textes über die phylogenetische Entwicklung der Amentaceen. Mit Taf. IX.	338
Faktor, Fr. Bakteriologické studie. (č. 26.)	359
Feistmantel, dr. Ot. Nerosty a užitečné horniny Východní Indie Britské. (č. 4.)	43
— Uiber die bis jetzt ältesten dikotyledonen Pflanzen der Potomac-Formation in N.-Amerika, mit brieflichen Mittheilungen von Prof. Wm. M. Fontaine. (Nr. 17.)	257
— Einige Zusätze und Correcturen zum Aufsätze „Uiber die geolog. und palaeontolog. Verhältnisse des Gondwana-Systems in Tasmanien	268
— Vorläufiger Bericht über fossile Pflanzen aus den Stormbergschichten in Süd-Afrika. (Nr. 27.)	375
Hansgirg, Dr. A. Resultate der vom Verfasser im J. 1888 ausgeführten Durchforschung der Süßwasseralgen und der saprophytischen Bacterien Böhmens (Nr. 10.)	121
Chodounský, dr. K. a Rayman, dr. B. Nová řada dusíkatých derivatů glykos. Předběžné sdělení. (č. 8.)	114
Kafka, J. Die diluvialen Murmelthiere in Böhmen. Mit 2 Holzschnitten. (Nr. 14)	195
Klapálek, Fr. Revision der in Kolenatis Trichopteren-Sammlung enthaltenen Arten. (Nr. 28.)	378
Kovář, Fr. Chemický výzkum fosforečnanů z hlin diluvialných z okolí Vysočan, Vnoře a Ouval. (č. 25.)	344

	Pag.
Lerch, M. Sur un théorème fondamental dans la théorie des équations différentielles. (Nr. 12.)	180
Preis, K. Zprávy z analytické laboratoře e. k. české vysoké školy technické. S 2 dřevorytinami. (č. 5.)	
Hexagonální fluorokřeman draselnatý.	85
Spodumen z Nových Mlýnů u Vápenného Podola.	86
Rayman, dr. B. a Chodounský, dr. K. Nová řada dusíkatých derivatů glykos. Předběžné sdělení. (č. 8.)	114
Stecker, K. Kritické příspěvky k některým otázkám vědy hudební. (č. 16.)	216
Stoklasa, J. O povaze a vlastnostech monocalciumfosfatu. Část první. (č. 19.)	288
Štolc, A. O pohlavních organech rodu <i>Aeolosoma</i> a jejich poměru ku organům exkrecním. S tab. VII. (č. 13.)	183
Šulc, Ot. Molekulární váha rhamnosy. (č. 20.)	300
— Molekulární váha kyselin řady $C_nH_{2n-2}O_2$. (č. 21.)	301
Teixeira, M. F. Gomes. Sur l'intégrale $\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx$. (Nr. 9.)	118
Vejdovský, Fr. Poznámky vývojepisné. S tabulkou V. a VI. a 1 dřevorytem. (č. 11.)	165
Vrba, K. Kalomel ze Srbska. S tab. I. obr. 1—5. (č. 1.)	3
— Realgar z Bosny. S tab. I. obr. 6—8. (č. 2.)	10
— Písecký Bertrandit. S 1 dřevorytem. (č. 22.)	304
Vyrazil, J. Mineta a rula dolů Kutnohorských. (č. 15.)	208
Wald, F. Příspěvek k theorii krystalisace. (č. 18.)	271
Zahálka, Č. <i>Camerospongia monostoma</i> , Röm. sp. z českého útvaru křídového. S tab. III. (č. 6.)	88
— O nálezu hranatých valounů v Čechách. S tab. VIII. (č. 23.)	307



——
TISKEM DR. EDV. GRÉGRA V PRAZE 1889.
——

2 2
DEC 24 1890

5318.

Sitzungsberichte

der königl. böhmischen

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH - NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

1889.

II.

VĚSTNÍK

královské

ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TRÍDA MATHEMATICKO - PŘÍRODOVĚDECKÁ.

VĚSTNÍK
KRÁLOVSKÉ
ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TŘÍDA MATHEMATICKO - PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1889

II. SVAZEK.

S 6 tabulkami a 10 dřevoryty.



V PRAZE 1890.

NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

V KOMMISSI U FR. RIVNÁČE.

SITZUNGSBERICHTE

DER KÖNIGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

JAHRGANG 1889

II. BAND.

Mit 6 Tafeln und 10 Holzschnitten.



PRAG 1890.

VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI FR. ŘIVNÁČ.

Seznam přednášek
konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké
roku 1889.

II. p ů l l e t í.

Dne 7. června.

Stoklasa J.: O povaze a vlastnostech monocalciumfosfatu.
Milbauer E.: Mineralogická mapa království Českého.

Dne 21. června.

Sitenský, dr. F.: O poměru pohlaví u konopí — Cannabis sativa.
Šafařík, dr. V.: O jednoduchém úhloměru.

Dne 5. července.

Velenovský, dr. J.: O nových rostlinách bulharských.

Dne 11. října.

Vejdovský, dr. F.: O nové zemské planarii.
Šafařík, dr. V.: O B Cassiopeiae.
Zahálka, Č.: O nové fossilní spongi.
Štolba, Fr.: Zprávy chemické.

Dne 25. října.

Palacký, dr. J.: O endemismu bylinstva ve Spoj. státech severo-amerických.
Raýman dr. B. a O. Pohl: O nových sloučeninách glykos.
Pohl, O.: O esterifikaci solmi uranitými.

Verzeichniss der Vorträge,

welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe
im Jahre 1889 abgehalten wurden.

II. Halbjahr.

Den 7. Juni.

Stoklasa J.: Über die Natur und Eigenschaften des Monocalcium-phosphates.

Milbauer E.: Mineralogische Karte des Königreiches Böhmen.

Den 21. Juni.

Sitenský, Dr. F.: Über die Geschlechtsverhältnisse beim Hanf—
Cannabis sativa.

Šafařík, Dr. A.: Über einen einfachen Winkelmesser.

Den 5. Juli.

Velenovský, Dr. J.: Über neue Pflanzen aus Bulgarien.

Den 11. Oktober.

Vejdovský, Dr. F.: Über eine neue Landplanarie.

Šafařík, Dr. A.: Über B Cassiopeiae.

Zahálka V.: Über eine neue fossile Spongie.

Štolba F.: Chemische Mittheilungen.

Den 25. Oktober.

Palacký, Dr. J.: Über den Pflanzen-Endemismus in den Verei-
nigten Staaten von Nordamerika.

Raýmann, Dr. B. & O. Pohl: Über neue Derivate der Glykosen.

Pohl O.: Über Estherification durch Uransalze.

Šulc, O.: O molekulární váze kyselin $C_nH_{2n-2}O_2$.

Nonfried F.: Revise druhu Ancisostroma Curt.

Kušta J.: Geologické poznámky o Carbonu Kladenském.

Dne 8. listopadu.

Vejdovský, dr. F.: O vývoji a morfologii nervové soustavy bilaterií.

Friedrich J.: O tetrachloridu olovnatém.

Dne 22. listopadu.

Hansgirg, dr. A.: O některých fyziologických pozorováních rostlin.

Weyr, dr. Ed.: O problemu projektivity v jednoduchých útvech geometrických.

Lerch M.: O Eulerových integralech.

Šafařík, dr. V.: O „Mira Ceti r. 1780.“

— O zastínění Joviše měsícem 7. srpna 1889.

Kušta J.: Otisky v třetihorním jílu u Sádku blíž Žatce.

— O valounech z kamenného uhlí u Kroučové, Studňovsi a Slaného.

Dne 6. prosince.

Čelakovský, dr. L.: O výsledcích botanického prozkoumání Čech r. 1889.

Seydler, dr. A.: O interpolaci v řadách o dvou argumentech.

Augustin, dr. F.: O pozorováních teploty vzduchu v Praze.

Machovec F.: O rovinách oskulačních křivek křivosti ploch 2. řádu.

Palacký, dr. J.: O rybách hlubin mořských v oceanu indickém.

Sucharda A.: O plochách normal ku plochám posouvání stupně čtvrtého podle pronikův s rovinou bitangentialnou.

Kušta J.: Druhý seznam třetihorních rostlin z plastického jílu u Vřešťan blíž Biliny.

- Šulc O.: Über das Molekulargewicht der Säuren $C_nH_{2n-2}O_2$.
 Nonfried F.: Revision der Gattung Ancisostroma Curt.
 Kušta J.: Geologische Bemerkungen über das Carbon von Kladno.

Den 8. November.

- Vejdovský, Dr. F.: Über Entwicklung und Morphologie des Nervensystems der Bilaterien.
 Friedrich H.: Über Blei-Tetrachlorid.

Den 22. November.

- Hansgirg, Dr. A.: Über einige pflanzen-physiologische Beobachtungen.
 Weyr, Dr. Ed.: Über das Problem der Projektivität bei einfachen geometr. Formen.
 Lerch M.: Über Euler'sche Integrale.
 Šafařík, Dr. A.: Über Mira Ceti im J. 1780.
 — Über Jupiter's Bedeckung durch den Mond am 7. Aug. 1889.
 Kušta J.: Abdrücke im tertiären Thon bei Satkau nächst Saaz.
 — Über Gerölle aus der Steinkohle von Kroučová, Studňoves und Schlan.

Den 6. December.

- Čelakovský, Dr. L.: Über die Resultate der botanischen Durchforschung Böhmens im J. 1889.
 Seydler, Dr. A.: Über die Interpolation in Reihen mit zwei Argumenten.
 Augustin, Dr. F.: Beobachtungen über die Lufttemperatur von Prag.
 Machovec F.: Über Osculationsebenen der Krümmungs-Curven der Flächen 2. Ordnung.
 Palacký, Dr. J.: Über Tiefseefische des Indischen Oceans.
 Sucharda A.: Über die Normalflächen zu den Rückungsflächen 4. Ordnung längs ihrer Schnitte mit Bitangentialebenen.
 Kušta J.: Zweites Verzeichniss der tertiären Pflanzen aus dem plastischen Thon von Preschen bei Bilin.

PŘEDNÁŠKY
V SEZENÍCH TŘÍDY
MATHEMATICKO - PŘÍRODOVĚDECKÉ.

VORTRÄGE
IN DEN SITZUNGEN
DER
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE.

1.

O povaze a vlastnostech monocalciumfosfatu.

Podává Jul. Stoklasa. Předložil prof. K. Preis dne 7. června 1889.

Část druhá ¹⁾.

Rozpustnost monocalciumfosfatu ve vodě.

O rozpustnosti a rozkladu monocalciumfosfatu vodou existují velmi různé názory. *Erlenmeyerovi* známo bylo již v roku 56tém, že monocalciumfosfat menším množstvím vody se rozkládá ²⁾. Později v roku 1872tém publikoval E. dotýčná pozorování ve „Verhandlungen der math. phys. Classe der königl. bayer. Academie“ 1872, 269., podle kterých monocalciumfosfat v poměru 1:100 vodou se nerozkládá. V roku 76tém pak prohlásil, že jeden díl monocalciumfosfatu teprve ve 700 dílech vody za obyčejné teploty bez rozkladu se rozpouští. Při poměru skrovnějším než 700 vylučuje se prý dicalciumfosfat a vzniká volná kyselina fosforečná ³⁾.

Wattenberg ⁴⁾ opakoval pokusy *Erlenmeyerovy* a shledal, že monocalciumfosfat se za obyčejné teploty již více nerozkládá použitím 144 č. vody na 1 č. soli.

Prof. Märker potvrdil nálezy *Wattenbergovy* a poměr naznačený platí po dnes za správný. V novější době sdělil H. Otto ⁵⁾, že již v poměru 1:25 se monocalciumfosfat nerozkládá (při 15° C). Nález *Ottův* jest úplně nesprávným, jakož i nález *Wattenbergův*; v obou udaných poměrech se čistý monocalciumfosfat rozkládá. Buď nečisté preparaty, aneb pochybené rozборы mohly zavinit, že *Otto* nepostihl rozkladu, tak nápadnou měrou se jevícího, při poměru 1:25.

¹⁾ Viz tento Věstník 1889. I. 288.

²⁾ Jahresbericht 1857. 145.

³⁾ Berichte der deutschen chem. G. 1876. Strana 1839.

⁴⁾ Dr. H. Wattenberg: Zur Bestimmung der löslichen Phosphorsäure in Superphosphaten. 1870.

⁵⁾ Zeitschrift für angewandte Chemie. 1887. Sešit 20, str. 208.

A. Joly ¹⁾, který se také snažil určití hranice rozkladu monocalciumfosfatu, stanovil poměry mezi vyloučeným dicalciumfosfatem a vzniklou volnou kyselinou fosforečnou; totéž učinil i při monobariumfosfatu ²⁾. Celá ta velice záslužná práce nepodává nám však pravého názoru o rozpustnosti monocalcium- a monobariumfosfatu ve vodě. Výzkumy pana Joly-ho obmezily se hlavně na poměry od 1:25—1:50 ³⁾. Ale již tento badatel opět konstatoval, že v poměru 1:25 se monocalciumfosfat rozkládá, o kterémžto sdělení Otto ničeho nevěděl.

Rozhodnuv se, poznovu studovati rozpustnost zmíněné soli, postupoval jsem následovně: Určité množství vody odměřeno v baňce, za stejné pokaždé teploty 15° C přidáno odvážené množství monocalciumfosfatu a po 15 minut třepáno. Po 30 minutách filtrován roztok váženým filtrem při 110° C sušeným a ve filtrátu stanovena veškerá a volná kyselina fosforečná a kysličník vápenatý. Sraženina byla důkladně promyta studenou destilovanou vodou, sušena při 110° C po 36 hodin a konečně vážena.

Pokusy s preparátem čís. V. Upotřebený monocalciumfosfat tajil :

$$\begin{aligned} \text{CaO} &= 22\cdot36\% \\ \text{P}_2\text{O}_5 &= 56\cdot68\% \\ \text{H}_2\text{O} &= 21\cdot58\% \end{aligned}$$

Volné kyseliny fosforečné obsahoval pranepatrné množství (0·014%).

Poměr 1:1. 20 gr monocalciumfosfatu vpraveno bylo ve 20 cm³ vody. Filtrat zředěn v 50 cm³ a nalezeno v něm analysou:

$$\begin{aligned} &7\cdot51\% \text{ volné kys. fosforečné} \\ &49\cdot02\% \text{ veškeré kys. fosforečné} \\ &\text{a } 16\cdot24\% \text{ CaO.} \end{aligned}$$

Odečteme-li 7·5% volné kyseliny fosforečné od veškeré, nalezneme 41·51 kyseliny, odpovídající 73·66% (na 100 původní soli počítáno) nerozloženého monocalciumfosfatu.

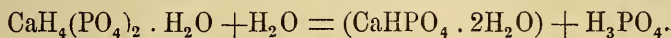
¹⁾ Comp. rend. 97. 1480. Jahresbericht 1883. 315.

²⁾ Compt. rend.

³⁾ Joly rozpouštěl ve 100 gr vody 4·02—49·01 gr monocalciumfosfatu a 0·96 až 72·4 gr monobariumfosfatu.

Resultaty získané nesouhlasí s nálezy mými. Autor udává čísla mnohem větší než skutečně shledáme u monocalciumfosfatu.

Rozložilo se tedy při poměru 1 : 1 = 26·34% monocalciumfosfatu. Vedle kyseliny fosforečné vylučuje se dicalciumfosfat ve formě krystalinické dle vzorce



10 gr monocalciumfosfatu třepáno se 10 cm³ vody; vyloučená, promytá a nad kyselinou sírovou k váze konstantní sušená sedlina obsahovala v sobě

kdežto form. $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ vyžaduje

CaO . . .	32·24%	32·56%
P ₂ O ₅ . . .	41·44 „	41·28 „
H ₂ O . . .	26·61 „	26·16 „
	<u>100·29</u>	<u>100·00</u>

Sušením při 110° C po 36 hodin ztrácí $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ vodu a vzniká CaHPO_4 . Celkem nalezeno v tomto případě 14·53% CaHPO_4 . Analýsa tohoto bezvodého fosfatu dala tyto výsledky:

kdežto formule CaHPO_4 vyžaduje

CaO . . .	41·48%	CaO . . .	41·18%
P ₂ O ₅ . . .	52·36 „	P ₂ O ₅ . . .	52·20 „
H ₂ O . . .	6·30 „	H ₂ O . . .	6·62 „

Dicalciumfosfat se neslučuje tak rychle s volnou kyselinou fosforečnou jak obecně bývá udáváno; v další stati seznáme zevrubněji, za jakých okolností vzniká z vyloučeného dicalciumfosfatu a volné kyseliny fosforečné opět monocalciumfosfat.

K znázornění poměrů rozpustnosti monocalciumfosfatu upravil jsem získaná data tabelárně. Připomínám, že volná kyselina fosforečná stanovena byla $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{100}$ n. KOH a roztokem methyl-oranže. Veškerá kyselina fosforečná stanovena byla solucí molybdenovou. Dicalciumfosfat rozkladem vzniklý promýván studenou vodou a sušen při 110° C po 36 hodin. Získaný v jednotlivých případech dicalciumfosfat byl uschován a analysován. Složení použitých v jednotlivých výzkumech preparátů bylo následovné:

Poměr 1 : 1—1 : 25; Poměr 1 : 25—1 : 75; Poměr 1 : 75—1 : 100.

CaO . . .	41·39%	41·03%	41·56%
P ₂ O ₅ . . .	52·00 „	52·63 „	52·54 „
H ₂ O . . .	5·92 „	6·14 „	6·03 „

Monocalciumfosfat a voda v různých poměrech.

Rozpustilo se $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot$ H_2O	Poměr	Stanoveno ve filtrátu			Určeno vylou- čeného CaHPO_4 v %	Rozložilo se monocalcium- fosfátu v %
		Volné kys. fosforečné v %	K. vápena- tého (CaO) v %	Veškeré k. fosfore- čné v %		
20 gr ve 20 gr vody	1 : 1	7·51	16·24	49·02	14·53	26·34
5 " 25 "	1 : 5	6·4	—	50·12	12·00	22·50
5 " 50 "	1 : 10	5·6	—	51·18	10·32	19·12
5 " 75 "	1 : 15	5·0	—	51·61	9·24	17·30
5 " 100 "	1 : 20	4·3	—	52·62	8·06	14·25
4 " 100 "	1 : 25	3·85	19·00	52·57	7·55	13·54
3 " 90 "	1 : 30	3·43	—	53·54	6·14	11·10
4 " 140 "	1 : 35	3·05	—	53·52	5·54	10·5
3 " 120 "	1 : 40	2·80	—	53·75	5·28	9·6
4 " 180 "	1 : 45	2·43	—	54·05	4·62	8·4
4 " 200 "	1 : 50	2·06	20·63	54·86	3·77	6·3
4 " 300 "	1 : 75	0·91	21·48	55·98	1·54	2·3
5 " 500 "	1 : 100	0·50	—	56·32	0·77	0·95
5 " 625 "	1 : 125	0·21	—	56·40	0·36	0·29
5 " 750 "	1 : 150	0·13	21·80	56·42	} zjev. se vylouč. CaHPO ₄ ale ve množ. nepatrn. neb. lze dokáz.	—
5 " 875 "	1 : 175	0·05	—	56·46		—
5 " 900 "	1 : 180	0·035	—	56·50		—
5 " 925 "	1 : 185	0·028	—	56·52		—
5 " 950 "	1 : 190	0·020	—	56·48		—
5 " 975 "	1 : 195	eb. lze dokáz.	22·09	56·57		—
5 " 1000 "	1 : 200	"	22·36	56·68		roz. úpl. čirý v. se nerozlož.

Roztoky monocalciumfosfátu při poměrech 1:180—1:190 byly zakaleny, jasnějším jevil se roztok za poměru 1:195 a čirým byl roztok 1:200. Roztok monocalciumfosfátu v poměru 1:200 nejeví pražádné známky rozkladu — ale domnívám se, že i v této koncentraci děje se rozklad, ovšem že velmi nepatrný. — K domněnce té vede mne zajímavá stupnice nalezeného množství volné kyseliny fosforečné.

Při poměru 1:1 nalezeno = 7·51%; za poměru 1:25 = 3·85%; při poměru 1:50 = 2·06% volné kyseliny fosforečné atd. — tedy vždy v intervalech od předchozí koncentrace + 25 ve zředění zřime polovinu (skorem) předcházejícího množství volné kyseliny fosforečné.

Poučná v té příčině jest následující tabulka, ve které jsou vedle sebe zaznamenána množství nalezené a dle právě poznamenaného pravidla vypočtené volné kyseliny fosforečné.

		Vypočtěno :		Nalezeno :	
Poměr 1 : 1	—			7·51%	vol. k. fosfor.
" 1 : 25	3·75	% volně kys. fosfor.	3·85	"	"
" 1 : 50	1·875	" "	2·06	"	"
" 1 : 75	0·937	" "	0·91	"	"
" 1 : 100	0·468	" "	0·50	"	"
" 1 : 125	0·234	" "	0·21	"	"
" 1 : 150	0·117	" "	0·13	"	"
" 1 : 175	0·0585	" "	0·05	"	"
" 1 : 200	0·029	" "	} Nebylo lze dokázati volnou kys. fosforeěnou.		
" 1 : 225	0·014	" "			
" 1 : 250	0·007	" "			
" 1 : 275	0·0035	" "			
" 1 : 300	0·0017	" "			
" 1 : 325	0·00085	" "			
" 1 : 350	0·00042	" "			

Zvláštění a nemálo poutavý tento úkaz nebyl dosud pozorování i vede nás k stanovení hranic rozpustnosti monocalciumfosfatu ve vodě.

Naše analytické metody nejsou tak citlivy, abychom ještě rozklad při 1 : 195, tím méně další rozklady dokázati mohli. V poměru 1 : 350 vypočěstě lze pěibližně 0·00042% volně kyseliny fosforeěně a 0·0008% dicalciumfosfatu, tedy čěslna naprosto nepostěžitelná.

Poměr 1 : 200 zjevuje rozklad monocalciumfosfatu ve stotěnách procenta; roztok jest ěirý, volnou kyselinu fosforeěnou nelze více dokázati, a uznávám tento poměr jakožto správný pro rozpustnost monocalciumfosfatu ve vodě při teplotách 10—20° C.

Obsahuje-li monocalciumfosfat v sobě dicalciumfosfat, vzniklý u pěípravě ¹⁾, jest roztok takověho preparatu při poměru 1 : 200 více méně zakaleným. Tato okolnost mě pěiváděí k domněnce, že Erlenmeyer pracoval po druhé s monocalciumfosfatem, zneěištěným dicalciumfosfatem. Krátký poěet pouěí nás, že není mnoho dicalciumfosfatu zapotěřebí, aby se zjevil ěirý roztok teprvě při poměru 1 : 700. Ku pě. preparat čěslna III. tajil 0·56% dicalciumfosfatu a rozpustilo se v úplně ěirou tekutinu 10 gr teprvě ve 3000 cm³ vody. Roztok nejevil žádně reakce (ani při 1 : 200) na volnou kyselinu fosforeěnou, proto musíme

¹⁾ Nevysušíme-li pozorně monocalciumfosfat, prvě než-li jej extrahujeme absolutním alkoholem a koneěně ětherem, vznikne na povrchu krystalů něco dicalciumfosfatu, který lze jen opětným vypíráním v absolutním alkoholu odstraněti.

předpokládati, že 0·07% volné kyseliny fosforečné sloučilo se se 0·14% dicalciumfosfatu ve monocalciumfosfat; pak by ovšem tajil preparát místo 0·56%—0·7% dicalciumfosfatu.

Preparát číslo III. obsahoval 56·32% kyseliny fosforečné. Nápadně nízké množství veškeré kyseliny fosforečné, které vykazuje monocalciumfosfat Erlenmeyerův, nasvědčuje tomu, že můj náhled jest správný. Erlenmeyerův preparát obsahovati musel asi 1·5% CaHPO_4 :

Preparát Erlenmeyerův tají:	Preparát č. III. tají:	Preparát č. V. tají:
CaO . . . 22·19%	22·31%	22·36%
P ₂ O ₅ . . . 55·82 „	56·32 „	56·68 „
H ₂ O . . . 22·00 „	21·23 „	21·53 „

Nález p. Erlenmeyerův není tudíž správným a také již v tehdejší době brán byl v pochybnost. Roku 1876 podnikli někteří badatelé pokusy jednak s monocalciumfosfatem (Wattenberg), jednak s různými superfosfáty, aby se přesvědčili o pravdivosti udání pana Erlenmeyera. Jmenovitě v agrochemické laboratoři university Göttingen podnikl pan Wattenberg¹⁾ příslušná pozorování, i dospěl k tomu výsledku, že se monocalciumfosfat nerozkládá při poměru 1 : 144. Pozorujeme však, kterak si p. Wattenberg počínal.

Předně nestanovil volnou kyselinu fosforečnou ve monocalciumfosfatu a za druhé nestudoval dosti zevrubně poměry rozpustnosti. 6·9362 gr monocalciumfosfatu rozpustil nahodile ve 1000 cm³ vody, při čemž zřel v roztoku značnou zakaleninu, způsobenou vyloučeným dicalciumfosfatem²⁾ a když byl nalezl ve filtratu totéž množství kyseliny fosforečné (?), pravil, že se při poměru tom kyselý fosforečnan vápenatý nerozkládá. Nyní ale nevyšetřoval ještě četnější další poměry, nýbrž přistoupil přímo k druhému jen ještě pokusu, ve kterém rozpustil 3·4681 gr monocalciumfosfatu ve 1000 cm³ vody a opět filtrat analysoval (tedy poměr 1 : 288), a shledal 56·62% kyseliny fosforečné.

To jest vše, co provedl p. Wattenberg, co podnikl za příčinou seznání tak důležitého poměru.³⁾ P. Wattenberg ostatně později sám

¹⁾ Berichte der d. d. chem. Gesellsch. 9. S. 1839.

²⁾ Zur Bestimmung der löslichen Phosphorsäure in Superphosphaten. J. f. L. 1879.

³⁾ Zajímavé jest, že p. Dr. Max Fesca, svého času docent university Göttingen zkoumal preparáty pana Dr. Wattenberga ve příčině absorpce kyseliny fosforečné z monocalciumfosfatu. P. Fesca konstatoval ve dvou případech

doznává, že nastal rozklad při poměru 1:144, poněvadž měl roztoky zakalené — ale domnívá se, že rozklad ten nemá žádného podstatného významu.

Významný jest též nález prvotní p. Erlenmeyera, dle kterého monocalciumfosfat rozpouští se bez rozkladu při poměru 1:100; — výrok ten odvolal později p. Erlenmeyer, přesvědčiv se, že monocalciumfosfat při poměru tom se rozkládá velmi zdatelně.

Dle udání p. Erlenmeyera zmizí vyloučený dicalciumfosfat při poměrech až 1:100; sloučí se totiž s volnou kyselinou fosforečnou v monocalciumfosfat. Dále týž autor tvrdil, že vyloučený dicalciumfosfat při poměru 1:10 zmizí teprve za 3 týdny při častém třepání, kdežto při poměru 1:40 již za několik dnů. Dle provedených pokusů nemohu i v tomto případě souhlasiti s p. Erlenmeyerem; vyloučený dicalciumfosfat zůstává v roztoku stále vyloučen a neslučuje se se vzniklou rozkladem volnou kyselinou fosforečnou, zachováme-li původní koncentraci.

Rozklad při poměru 1:1. 10 gr monocalciumfosfatu smíseno s 10 cm³ vody; v malé baničce obsahem častěji třepáno. Po 5ti dnech měla tekutina stejné vzezření jak na počátku; po 15ti dnech byl obsah baňky filtrován a nalezeno 7·29% volné kyseliny fosforečné — tedy množství, které původně při rozkladu vzniklo.

10 gr monocalciumfosfatu smíseno s 10 cm³ vody v malé baňce (pečlivě ucpané zátkou), obsahem častěji třepáno po 120 dnů, a pak filtrován; nalezeno 7·03% volné kyseliny fosforečné.

Rozklad při poměru 1:25. 4 gr monocalciumfosfatu smíseno se 100 cm³ vody; po 30 dnech nalezeno ve filtratu 3·56% volné kyseliny fosforečné.

Rozklad při poměru 1:50. 4 gr monocalciumfosfatu smíseno se 200 cm³ vody; po 30 dnech nalezeno ve filtratu 2·00% volné kyseliny fosforečné.

Rozklad při poměru 1:100. 5 gr monocalciumfosfatu smíseno se 500 cm³ vody; po 30 dnech nalezeno ve filtratu 0·42% volné kyseliny fosforečné.

Rozklad v poměru 1:125. 5 gr smíseno se 625 cm³ vody; po 30 dnech nalezeno 0·32% volné kyseliny fosforečné.

v preparatu p. Wattenberga 56·431% P₂O₅, tedy 0·3% méně než-li pan Wattenberg ve spisu svém: „Beiträge zur agronomischen Bodenuntersuchung.“ Berlin 1882. zřejmě praví na straně 32té, že monocalciumfosfat se rozkládá v poměru 1:144, ale rozklad ten že jest prý nepatrným.

Tyto pokusy dokazují, že i po delší době a častým třepáním nevznikl ze zplodin rozkladem vzniklých, zpět monocalciumfosfat a že tudíž názor p. Erlenmeyerův není správným.

Zajímavý úkaz se objeví, pakli zředíme tekutinu, utvořenou třepáním monocalciumfosfatu s vodou v různých poměrech (od poměru 1:1—1:195) vodou až do poměru 1:200. Dicalciumfosfat se v těch případech slučuje s volnou kyselinou fosforečnou ve monocalciumfosfat, zákal zmizí a volnou fosforečnou nelze více dokázat ani v stopách. Roztok jest čirým.

I tato pozorování dokazují správnost přijatého mnou poměru 1:200, vyznačujícího rozpustnost monocalciumfosfatu ve vodě. Ovšem lze rozpustiti vyloučený dicalciumfosfat i v koncentrovanějších tekutinách přidáním malého přebytku kyseliny fosforečné.

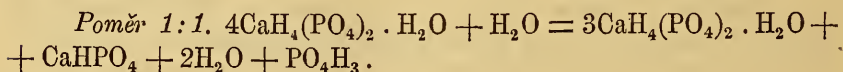
Lze se domnívati, že existují monocalciumfosfáty s volnou kys. fosforečnou nejrůznějšího složení, ku př. $10 \text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$; $9 \text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$; $8 \text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$ ¹⁾ atd., které liší se složením i povahou.

Produkty rozštěpení těchto směšenin jest těžko stopovati, ale to jest jisto, že čím více volné kyseliny fosforečné monocalciumfosfat v sobě obsahuje, tím více se rozpouští ve vodě bez rozkladu. Nýbrž ani při poměru 1:1 se nerozkládá více $4 \text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$.

Úvahy o rozkladu monocalciumfosfatu.

Monocalciumfosfat se vodou rozkládá za obyčejné teploty. V koncentrovaných roztocích jest proces energickým, v zředěném roztoku ochabuje a při poměru již 1:200 jest tak nepatrným, že jej nelze více konstatovati.²⁾

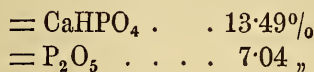
Poměry rozkladu řídí se dle různého poměru činných molekul, a sice vlivem hmotnosti čili massy. Od množství monocalciumfosfatu ve vodě závisí atrakce molekul. — Rozpustnosti přibývá, kde atrakce molekulární ubývá. — Reakce děje se podle provedených rozborů v celé řadě fází.



¹⁾ Nejsou to snad jednotlivá individua, nýbrž pouhé směsi.

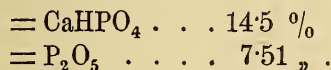
²⁾ Experimentem dokázáno, že se děje rozklad při teplotě 15—20° C bez výbavy tepla.

Theorie vyžaduje:

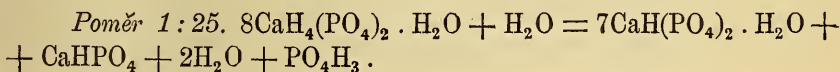


(ve formě volné H_3PO_4).

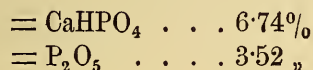
Nalezeno:



Dle theorie rozloží se 25·00‰ monocalciumfosfatu, nalezeno bylo 26‰.

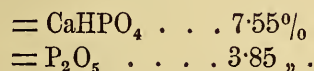


Theorie vyžaduje:

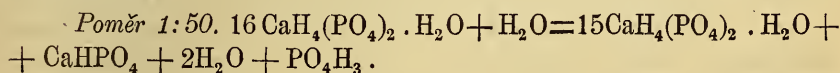


(ve formě volné H_3PO_4).

Nalezeno:

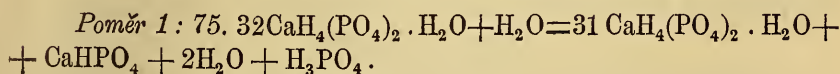
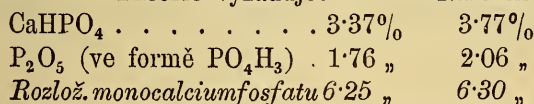


Dle theorie rozloží se 12·5‰, monocalciumfosfatu, nalezeno ale bylo 13·54‰.



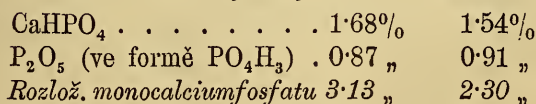
Theorie vyžaduje:

Nalezeno:

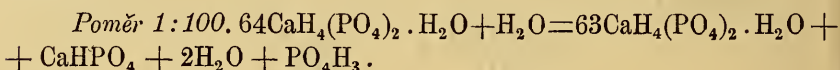


Theorie vyžaduje:

Nalezeno:

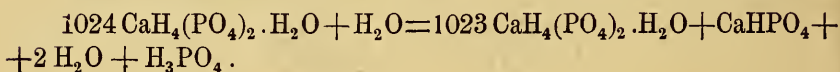


Tak fáse rozkladu následují dále, ovšem ale nalazáme čím dále tím méně dicalciumfosfatu než skutečně se odštěpuje; příčinu lze hledati v tom, že se poněkud ve vodě rozpouští. Proto také veškerá kyselina fosforečná jest vyšší než theorie vyžaduje a nalazáme též méně rozloženého monocalciumfosfatu, jak z následujících příkladů vysvítá:



Theorie vyžaduje:	Nalezeno:
CaHPO ₄	0·83% / 0·70%
P ₂ O ₅ (ve formě PO ₄ H ₃) . 0·43 „	0·50 „
Rozlož. monocalciumfosfatu 1·57 „	0·95 „

Konečně znázorním poměr 1:200.



Theorie vyžaduje:	Nalezeno:
CaHPO ₄	0·05 % / Roztok úplně čirý
P ₂ O ₅ (ve formě v. kys. fos.) 0·021 „	Reakce na v. fos. žádná.

Rozloženého monocalciumfosfatu 0·10%.

Tedy dle theorie rozkládá se při poměru 1:200 ještě 0·1% monocalciumfosfatu, množství, které našimi methodami dokázati nelze.

V grafickém znázornění v síti ze čtvercův, ve kterém ordinata představuje poměry rozpustnosti a abscissa nalezené množství rozpustného monocalciumfosfatu, zříme, že křivka rozpustnosti z počátku jest vypuklou k ose abscissi, pak jeví podobu asymptoty a konečně s osou splývá. —

Rozpustnost monocalciumfosfatu, obsahujícího v sobě volnou kyselinu fosforečnou.

Zvláštní povaha monocalciumfosfatu, obsahujícího v sobě volnou kyselinu fosforečnou, jest dosahu nemalého pro seznání vlastností superfosfatů a jmenovitě činnosti v půdě při studiu o vzájemných konvergencích živin rostlinných. — Jest to charakteristický zjev, že rozpustnost monocalciumfosfatu jest podřízená množství volné kyseliny

fosforečné. K výzkumu připravil jsem si monocalciumfosfáty, obsahující volnou kyselinu fosforečnou tohoto složení.

Preparat A.

P_2O_5 (ve formě $CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O$) . . .	50·8%
P_2O_5 (ve formě volné kys. fosforečné) . . .	7·3 „
CaO	19·6 „

Poměr 1:1. 10 gr preparatu třepáno s 10 cm³ vody. Roztok úplně čirý. Volné fosforečné nalezeno původní množství.

Poměr 1:1. Vpraveno 11 gr monocalciumfosfatu v 10 cm³ vody; roztok po hodiném třepání jevil slabé zakalení, ale volné kyseliny fosforečné konstatováno původní množství.

Tedy se $4CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O + H_3PO_4$ při poměru 1:1 nerozkládá.

Preparat B.

P_2O_5 (ve formě $CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O$) . . .	53·62%
P_2O_5 (ve formě volné kys. fosforečné) . . .	3·24 „
CaO	21·00 „

Poměr 1:25. Vpraveny 4 gr preparatu ve 100 cm³ vody. Roztok byl čirý, volné kyseliny fosforečné nalezeno původní množství.

Poměr 1:1. Vpraveno 10 gr preparatu v 10 cm³ vody. Nalezeno volné kyseliny fosforečné = 7·24% a $CaHPO_4$ = 6·62%.

Preparat C.

P_2O_5 (ve formě $CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O$) . . .	55·40%
P_2O_5 (ve formě PO_4H_3)	1·83 „
CaO	21·40 „

Poměr 1:50. Vpraveno 4 gr ve 200 cm³ vody. Roztok byl čirý a volné kyseliny fosforečné nalezeno původní množství.

Poměr 1:25. Vpraveny 4 gr ve 100 cm³ vody. Nalezeno volné kys. fosforečné = 3·26% a $CaHPO_4$ = 3·02%.

Poměr 1:1. Vpraveno 10 gr ve 10 cm³ vody. Nalezeno volné kyseliny fosforečné = 7·00% a $CaHPO_4$ = 10·06%.

Preparat D.

P_2O_5 (ve formě $CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O$)	55·96%
P_2O_5 (ve formě PO_4H_3)	1·01 „
CaO	21·54 „

Poměr 1 : 75. 4 gr preparatu smíseny se 300 cm³ vody. Roztok byl čirým. Nalezeno původní množství volné kyseliny fosforečné.

Poměr 1 : 50. 4 gr smíseny se 200 cm³ vody. Nalezeno volné kyseliny fosforečné 1·62% a $CaHPO_4$ 1·28%.

Poměr 1 : 25. 4 gr smíseny se 100 cm³ vody. Nalezeno volné kyseliny fosforečné 3·46% a $CaHPO_4$ 3·10%.

Poměr 1 : 1. 10 gr smíseno se 10 cm³ vody. Nalezeno volné kyseliny fosforečné 6·69% a $CaHPO_4$ 11·53%.

Preparat E.

P_2O_5 (ve formě $CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O$)	56·00%
P_2O_5 (ve formě PO_4H_3)	0·56 „
CaO	22·00 „

Poměr 1 : 100. 5 gr smíseno se 500 cm³ vody. Roztok byl úplně čirým, nalezeno původní množství volné kyseliny fosforečné.

Poměr 1 : 75. 4 gr smíseno se 300 cm³ vody. Nalezeno volné kyseliny fosforečné 0·90% a $CaHPO_4$ 0·65%.

Poměr 1 : 50. Smíseny 4 gr preparatu se 200 cm³ vody. Nalezeno volné kyseliny fosforečné 1·46% a $CaHPO_4$ 2·21%.

Poměr 1 : 25. Smíseny 4 gr preparatu se 100 cm³ vody. Nalezeno volné kyseliny fosforečné 3·16% a $CaHPO_4$ 6·00%.

Poměr 1 : 1. Smíseno 10 gr preparatu se 10 cm³ vody. Nalezeno volné kyseliny fosforečné 7·36% a $CaHPO_4$ 12·68% atd.

Poznáním povahy rozkladu zříme, že rozpustnost monocalcium-fosfatu mění se značně přítomností různého množství volné kyseliny fosforečné. Z výzkumů lze stanoviti následující skupiny, které se v jistých poměrech nerozkládají.

Volné kyseliny fosforečné :	Maxim. rozpust. při poměru
$4\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$. . . 7·04 %	1 : 1
$8\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$. . . 3·52 „	1 : 25
$16\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$. . . 1·76 „	1 : 50
$32\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$. . . 0·87 „	1 : 75
$64\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$. . . 0·43 „	1 : 100
$128\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$. . . 0·23 „	1 : 125
$256\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$. . . 0·108 „	1 : 150
$512\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$. . . 0·057 „	1 : 175
$1024\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$. . . 0·021 „	1 : 200

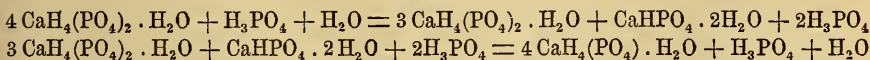
Rozpustnost monocalciumfosfatů, obsahujících v sobě volnou kyselinu fosforečnou, ve vodě lze vyjádřiti následujícím pravidlem :

Rozpouštějí se bez rozkladu v tom kterém množství vody tenkráté, obsahují-li v sobě takové množství volné kyseliny fosforečné, jaké vzniká při rozkladu čistého monocalciumfosfatu ¹⁾.

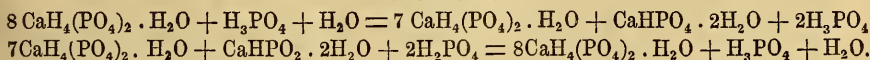
Významná to věta pro posuzování povahy superfosfatů! Nyní nám jasno, proč Erlenmeyer našel poprvé poměr 1 : 100 (již 0·4% volné kyseliny fosforečné zabránilo rozklad); též pochopujeme nález p. Wattenberga, Otty a jiných autorů, kteří tvrdili, že se monocalciumfosfat snadno rozpouští. Ano, ale jen tenkráté, obsahuje-li v sobě volnou kyselinu fosforečnou. V přechetných zkušebních stanicích německých, francouzských a anglických stopován poměr rozpustnosti superfosfatu a konstatováno, že lze bez obavy rozpouštěti 20 gr v 1000 cm³ vody. Souhlasím, pokud se tento nález týká superfosfatů, vyrobených pouze kyselinou sírovou. Jmenovitě rozložené fosfáty kyselinou sírovou 50° Baumé tají vždy značnější množství volné kyseliny fosforečné, méně ovšem superfosfáty vyrobené pomocí kyseliny sírové 60° Baumé, — v těchto vždy nejméně 80% rozpustné kyseliny fosforečné nalezá se ve formě monocalciumfosfatu. Disuperfosfáty obsahují velmi často rozpustnou kyselinu fosforečnou pouze ve formě mono calciumfosfatu. Přímo po přípravě (fosfáty tající 70—85% Ca₃(PO₄)₂ rozkládají se kyselinou fosforečnou 50—55° Bé)

¹⁾ Fáse procesů jsou tyto :

Poměr 1 : 1 :



Poměr 1 : 25 :



obsahují disuperfosfáty sice něco volné kyseliny fosforečné, ale tato se sloučí záhy s nerozloženým tricalciumfosfatem. Rozpouštíme-li při stanovení rozpustné kyseliny fosforečné 20 gr disuperfosfatu ve 1000 cm³ vody, jeví se nám tyto poměry:

Disuperfosfat se 40% rozpustné kyseliny fosforečné:

14·18 gr CaH₄(PO₄)₂ · H₂O : 1000 cm³ vody.

Disuperfosfat se 35% rozpustné kyseliny fosforečné:

12·4 gr CaH₄(PO₄)₂ · H₂O : 1000 cm³ vody.

Disuperfosfat se 30% rozpustné kyseliny fosforečné:

10·6 gr CaH₄(PO₄)₂ · H₂O : 1000 cm³ vody.

Ve všech těch případech nastane rozklad a nalezneme méně rozpustné kyseliny fosforečné než skutečně v disuperfosfatu se nalézají.

Zajímavé processy vznikají v půdě. — Superfosfat velmi často nahromaděn jest v menší nebo větší kavalky; není-li řádně rozdělen v půdě, nastane vždy rozklad při menším působení vláhy než za udaných poměrů.

Přítomnost volné kyseliny fosforečné ovšem podmiňuje energii rozkladu.

Čím více volné kyseliny fosforečné superfosfat tají, tím méně podléhá rozkladu za působení vláhy.

Můžeme se zajisté domnívati, že při menší srážce meteorické, neb vlastní vláze půdy nastanou poměry — na př. 1 : 1 — 1 : 50. V případech takových chová se vyloučená kyselina fosforečná dle charakteru půdy. Dicalciumfosfat ve většině vzniklých reakcí rozptyluje a rozpouští vláha v zemi za vlivu organických kyselin. Mohu již nyní se vysloviti, ač o thematu tomto bude promluveno v jiné části, že v půdách tajících větší podíly hydrátu železitého a železnatého, přechází volná kyselina fosforečná v medium kořání rostlinstva méně přístupné.

2.

Einfachster Winkelmesser.

Vorgelegt von Professor A. Šafařík den 21. Juni 1889.

(Mit einem Holzschnitt.)

Hr. J. L. Soret hat kürzlich (Archives des Sc. phys. nat. 21, 21) ein winkelmessendes Fernrohr beschrieben, in welchem die eine Hälfte der Pupille durch eine halbirt Convexlinse eine auf gekrümmter Glasfläche aufgetragene Theilung betrachtet, die andere Hälfte ohne Ocular entfernte Objecte durch die Theilung hindurchsieht, und nunmehr beide messend vergleicht.

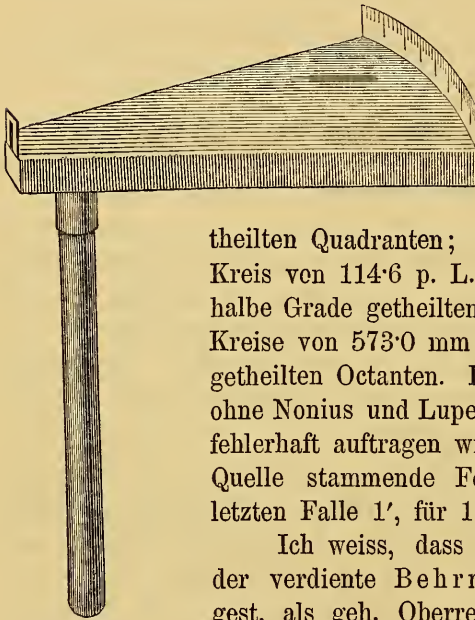
Veranlasst durch diese Mittheilung erlaube ich mir eine ähnliche nur noch etwas einfachere Vorrichtung zu beschreiben, welche ich vor nahe 15 Jahren construiert habe, und zwar wörtlich so, wie ich die Beschreibung im Januar 1882 für mich aufgesetzt habe.

Wenn man die Peripherie eines getheilten Kreises durch Rollen auf einer Geraden abwickelt, so übergeht die Kreistheilung in eine Lineartheilung, und umgekehrt, wenn man eine in aequidistante Intervalle getheilte Gerade auf die Peripherie eines Kreises aufwickelt, so wird die Längentheilung zu einer Winkeltheilung. Natürlich wird man im zweiten Falle die Grösse der Intervalle und den Radius des Kreises so gegen einander abmessen, dass die Anzahl der Intervalle im Kreise eine ganze wird, am zweckmässigsten ein Multipulum oder Submultipulum einer der beiden allein gebräuchlichen Kreistheilungen, also, wenn der Kreis in Grade getheilt werden soll, 360 oder 400.

Dies kann wieder auf zweierlei Art geschehen: entweder nimmt man den Radius des Kreises als gegeben, berechnet die Peripherie,

trägt die gefundene Länge auf, theilt sie in die verlangte Zahl Intervalle, und wickelt nun die Theilung auf; oder umgekehrt: man nimmt die Peripherie z. B. 360 mm, als gegeben an, construirt einen Kreis vom zugehörigen Radius $\frac{360}{2\pi} = 57.3$ mm, und wickelt auf ihn die Lineartheilung auf.

Das zweite Verfahren gestattet gegenwärtig, wo billige Lineartheilungen von verhältniß grosser Genauigkeit und Feinheit auf Metall, Elfenbein, Holz und Papier massenhaft producirt werden, in Fäl-



len, wo es nicht auf grösste Genauigkeit ankommt, ohne Kreistheilmaschine Kreistheilungen zu improvisiren. 90 mm aufgewickelt auf einen Kreis von 57.3 mm Radius geben einen in Grade getheilten Quadranten; 120 pariser Linien auf einen Kreis von 114.6 p. L. = 258.5 mm Radius einen in halbe Grade getheilten Sextanten, 450 mm auf einem Kreise von 573.0 mm Radius einen in Zehntelgrade getheilten Octanten.

Da man durch Federzirkel auch ohne Nonius und Lupe den Radius kaum um 0.2 mm fehlerhaft auftragen wird, so beträgt der aus dieser Quelle stammende Fehler des ganzen Bogens im letzten Falle 1', für 1° nur 1.3".

Ich weiss, dass dieser Gedanke nicht neu ist; der verdiente Behrnauer (geb. 1765 zu Görlitz, gest. als geh. Oberregierungs-rath zu Berlin 1831) hat ihn (bei Gelegenheit des Prioritätsstreites zwischen Liebherr und Reichenbach über die Urheberschaft der Reichenbach'schen Kreistheilungsmethode) in seinem Aufsatz: über Theilung astronomischer Kreise (1821, Gilb. Ann. Phys. 68, 417-421) bereits hingeworfen, mit den Worten: „Mich dünkt, dass ersteres [Theilung einer Kreisperipherie in eine beliebige Anzahl gleicher Theile] werde geschehen können, wenn die Kreislinie als eine Gerade abgewickelt und so getheilt wird“.

Dagegen ist mir bisher nicht bekannt, dass dieser Gedanke eine praktische Verwendung gefunden hätte. Ich habe denselben im J. 1875 zur Construction eines Taschenwinkelmessers benützt, den ich seitdem auf Reisen immer mitführe, und der mir bei Zeichnungen von Gebirgsprofilen und Land-

schaften, bei raschen beiläufigen Distanzschätzungen u. s. w. nützlich gewesen ist.

Das erste Exemplar besteht aus einem nicht ganz centimeterdicken Brettchen in Gestalt eines gleichschenkligen Dreieckes von nahe 40° Öffnungswinkel, dessen Scheitel etwa 35 mm von der Spitze abgeschnitten ist. Die dem Scheitel gegenüber liegende Seite ist ein Kreisbogen, beschrieben mit 114.6 mm Radius, aus der Mitte der abstumpfenden Geraden; auf sie ist senkrecht zur Fläche des Brettchens ein steifer Cartonstreifen von 16 mm Breite aufgeklebt, der 8 mm über die Fläche hervorragte, und auf dem Innenrande eine Theilung von 1 Theil = 2 mm trägt, deren Striche von 5 zu 5 länger ausgezogen und beziffert sind, und von einem kleinen Katasterlineal mit Feder und Tinte übertragen wurden.

Auf der stumpfen Spitze des Dreieckes sitzt eine kleine mesingene Diopter mit Spalte von 1 mm Breite, deren dem Auge zugewendete Seite, genau über dem Krümmungscentrum des Gradbogens steht. Die obere Fläche des Brettchens ist geschwärzt, in die untere kann nahe dem Augenende ein leichter Griff eingeschraubt werden. Die Theilstriche repräsentiren Grade, der Bogen umfasst nur 35° , da man durch eine enge Diopter sehend schwerlich einen Winkel von mehr als 30° übersehen kann. Um die Angulardistanz zweier Punkte z. B. Berggipfel zu bestimmen, sieht man durch die Diopter, bringt beide Punkte in Berührung mit dem getheilten Rande, den einen auf 0° , oder (bei kleinen Winkeln) einen langen Theilstrich näher der Mitte, fixirt nun den zweiten und den zugehörigen Punkt der Scala blickt rasch zurück auf den Ausgangspunkt der Scala, um zu sehen, ob man das Instrument nicht verrückt hat, und wiederholt dies, bis man befriedigt ist; es ist leicht 0.1° zu schätzen.

Da Scala und Objekt sehr ungleich weit vom Auge sind, so kann man nicht beide zugleich scharf sehen; aber durch die Diopter wird der Unterschied der Schärfe sehr vermindert, und durch abwechselndes Fixiren beider völlig unschädlich gemacht.

Zur Controlle habe ich einige Sterndistanzen gemessen, indem ich die Scala durch eine Laterne schwach beleuchtete.

$\zeta\eta$ Ophiuchi . . beob. $9^\circ 44'$	ber. $9^\circ 28'$	$C-O$	$- 16'$
$\epsilon\eta$ Ursae Maj. . . . $10 \cdot 22$	$10 \cdot 27$		$+ 5$
$\alpha\beta$ Ursae Min. . . . $16 \cdot 28$	$16 \cdot 39$		$+ 11$
$\alpha\delta$ Pegasi $20 \cdot 21$	$20 \cdot 7$		$- 14$
	Mittel		$- 4'$

(Die Distanzen sind aus den nur auf Bogenminuten gegebenen Positionen von Argelander's Uranometria Nova gerechnet, können also um 1' von den wahren abweichen; auch ist die Refraktion vernachlässigt, welche jedoch keinen merklichen Fehler bewirken kann, weil ich die Sterne möglichst gleich hoch über den Horizont wählte).

Auch durch wiederholte Aufnahmen an verschiedenen Tagen, sowie durch Rundmessen im Horizonte habe ich mich überzeugt, dass die Fehler bei kleineren terrestrischen Winkeln in den Zehntelgraden bleiben, bei 100° bis 150° selten 1° überschreiten, daher für den genannten Zweck ohne Belang sind. Ich habe auf diese Weise, indem ich gegittertes Papier zum Zeichnen benützte, rasch Gebirgsprofile von grosser Treue aufnehmen können, viel genauer als blosses Augemass sie liefern könnte. Wo das Gebirge unmittelbar aus meeresgleicher Ebene aufsteigt, wie z. B. die grossartige Kaukasuskette gesehen von Wladikawkas im Norden, dort kann man auch Elevationswinkel über der Ebene nehmen, und in 2—3 Stunden verwickelte Gebirgsprofile von 100° bis 150° Ausdehnung aufnehmen, welche mit Sextant oder Theodolit mehrere Tage Arbeit erfordert hätten, während doch eine Ablesung auf Minuten und Sekunden für diese Zwecke überflüssig ist.

Eine zweite von mir im August 1876 construirte Form meines Instrumentes hat die Gestalt eines flachen Kästchens von 12 cm Länge, 7·5 cm Breite, 2·5 cm Dicke; von den schmalen Seiten ist die eine kürzere offen, die ihr gegenüber liegende hat in der Mitte eine vertikale Spalte von 0·8 mm Weite; das Grundbrettchen trägt auf der Innenseite eine schmale mit dem Radius 114·6 mm (von der Spalte aus) scharf eingerissene Kreisbogennuth, in welche senkrecht zur Bodenfläche ein 2 cm breiter klarer Glimmerstreifen von 7 cm Länge eingeschoben ist, auf den man mit Ziehfeder und Tusche eine Scala von $1 d = 2$ mm aufgetragen hat. Hier sieht man durch die Scala durch, und kann sehr scharf pointiren. Wenn man den Krümmungsradius vergrössert, so kann man schärfer ablesen, schon weil die Differenz der Sehweiten für Scala und Object abnimmt; aber mit der Grösse nimmt die Tragbarkeit des Instrumentes ab.

Ich will noch zeigen, wie man dasselbe Verfahren wenig modificirt benützen kann, um das Gesichtsfeld von Fernröhren zu bestimmen. Auf der obern Fläche einer etwa 1 M 20 langen und 6 cm breiten Latte wurde eine Mittellinie gezogen, in dieser nahe dem einen Ende das Krümmungscentrum bezeichnet, und am anderen, 1 M 1459 vom bezeichneten Punkte, senkrecht zur Mittellinie eine

Millimeterscala aufgeklebt. Eine zweite und etwas schmalere kürzere Latte ist durch einen feinen Stift auf das Krümmungscentrum drehbar aufgesetzt, und trägt am freien Ende eine feine Nadel oder einen schwarzen Glasfaden, welcher die Scala streift; auf der oberen Fläche der zweiten Latte sind zwei \sphericalangle träger, in die man das Fernrohr legt. Man pointirt ein geeignetes feines Object (Thurmknopf, fernen Blitzableiter), und bringt es in Contact mit dem linken, dann mit dem rechten Rande des Sehfeldes, dort wo er von einer durch das Centrum gehenden Horizontalen geschnitten wird; die Differenz der Ablesungen gibt den Durchmesser des Feldes, dieser multiplicirt mit der Vergrößerung den Winkel am Auge. Man misst hier den Sinus statt des Bogens, aber der Unterschied ist für die hier in Betracht kommenden Grössen verschwindend. Bei obigen Dimensionen ist 1 mm der Scala = 3' Bogen. Hätte man z. B. den Radius des Sehfeldes zu 23 mm gemessen, so findet man r als Sinus = $1^{\circ}0'03''$ als Bogen $1^{\circ}0'06''$.

Diese Bestimmungsweise hat von der gewöhnlichen aus der Durchgangszeit von Aequatorealsternen das voraus, dass man keiner Uhr und künstlichen Beleuchtung bedarf, und weder von der Heiterkeit des Himmels noch von der Festigkeit der Aufstellung resp. vom Winde abhängt. Da man 0.1 mm = 0.3' Bogen schätzen kann, und mehrere Einstellungen machen kann, so wird man im Mittel stets auf 1' sicher sein, was völlig ausreicht.

Sogar eine rasche approximative Messung der Vergrößerung ist auf diese Weise möglich, indem man mit einem Auge durch das Okular ohne Fernrohr nach dem Horizonte sieht, mit dem anderen Objekte bemerkt, welche beide entgegengesetzte Ränder der projecirten hellen Kreisfläche tangiren, und nun deren Angulardistanz mit dem Instrumente bestimmt. Die angulare Weite des Ocularfeldes dividirt durch jene des Fernrohrfeldes ist die Vergrößerung, natürlich weniger genau als mit dem Dynameter, aber immer noch weit genauer als die meisten Angaben von Vergrößerungen, die man mit Fernröhren zu erhalten pflegt.

Ein schönes kleines Fernrohr eines renommirten Optikers ergab auf diese Weise Fernrohrfeld $1^{\circ}37'$, Ocularfeld 47° , Vergrößerung $47^{\circ} : 1^{\circ}37' = 28.9$; dynametrisch fand ich die Vergrößerung 29.2; der Verfertiger hatte sie zu 40 taxirt. Natürlich ist man nicht gebunden den Radius so zu wählen, dass 1 mm einer runden Zahl Winkeleinheiten entspricht, es ist dies nur bequem. Nimmt man im

letzten Beispiele den Radius der Theilung = 1 M 100, so wird
 $1 \text{ mm} = \frac{3438}{1100} = 3.13'.$

Der sprachlich richtige Name für das neue Instrument wäre Goniometer; da derselbe schon verbraucht ist, so habe ich das Instrument (etwas barbarisch) für mich als Angulometer bezeichnet. Man kann es exacter und eleganter machen, z. B. die Scala auf einen Aluminiumstreifen auftragen, und die Bodenplatte von Mahagoniholz machen; aber ich zweifle, dass ein solches mehr und bessere Aufnahmen liefern kann, als mein unansehnliches erstes Exemplar, das ich in etwa zwei Stunden aus einem Fichtenbrettchen und einem Cartonstreifen zu Stande brachte.

O poměrech pohlaví při konopí *Cannabis sativa* L.

Předložil prof. dr. Frant. Sitenský dne 21. července 1889.

Stručnou tuto podati chci zprávu o výsledcích jednoho z pokusů, konaných mnou v letech posledních na botanické zahradě při vyšším hospedářském ústavu v Táboře.

Pokusem, o němž tuto promluvíti chci, hleděl jsem vyšetřiti podmínky tvoření se různého pohlaví při konopí. Pohnutkou mi ku pokusu byla zajímavost jeho ve směru čistě vědeckém, a při možném — jestli vůbec možném — rozřešení záhady pokusem tímto i důležitost jeho ve směru praktickém. Jeť známo, že pěstuje hospodář konopí předně pro vlákno a za druhé, že je pěstuje pro semeno*). Ač pak sémě vypěstovati chtěje, řídčeji a v řadách dále od sebe vzdálených je vysévá, a pěstuje zase konopí na vlákno, houšť je seje, nečekaje se sklizní, až mu každé zrnko uzraje, nýbrž klidí je již, když první zrnka uzrála, — předce by to hospodář raději viděl, kdyby se mu v obou případech pěstování urodilo samičích rostlin co nejvíce. Klidil by pak vedle vlákna i hojnost semene. Tu okolnosť pak, že vlákno z rostlin samčích jemnější bývá, než ze samičích, by vzhledem k tomu, že ho bývá i méně, hospodář již oželel.

I bylo by to tedy již s praktické stránky užitečno, kdyby bylo možno nalézti podmínky ty, za nichž se vytváří semena, z nichž vyrůstají rostliny samičí, k jichž vypěstování by pak čelila snaha hospodářova. Leč vyšetření podmínek, za nichž se děje zrůznění pohlaví v potomstvu téže rostliny dvoudomé, bylo by u každé takovéto rostliny velice zajímavo i ze stanoviska čistě vědeckého. I bádali proto již mnozí o tom, v čem asi toho příčina, že se vytvoří to či ono pohlaví, kdy asi ono zrůznění pohlaví nastává. Bádali o tom zoologové i botanikové. Byli to hlavně Leukart, Ploss, Born, Pflüger, Griesheim, Wilkens, Vejdovský, nejvíce však Düsing, kdož o va-

*) Slova sémě užívám tu jako pars pro toto na místo jména plodu „nažky, oříšku.“

jíčku a vlivech na tvoření se pohlaví u živočichů konali studia a veřejnosti větších nebo menších o výsledcích studií svých podali zpráv.

O vlivech v tvoření se pohlaví u *rostlin* dvoudomých psali pak vedle Düsinga*) hlavně Hoyer**) a Fisch***).

Není úkolem stručného pojednání tohoto, citovati náhledy všech o předmětu tomto, dotknu se tu jen náhledů posléze jmenovaných, těch totiž, kdo o otázce této jenom ze stanoviska botanického pojednávali. Z rostlin vzali pozorovatelé tito ku pokusům těmto hlavně konopí (*Cannabis sativa*) a bažanku (*Mercurialis annua*).

Fisch, jenž konal pokusy s konopím Duryňským, shrnuje výsledky pokusů svých v slovech následujících:

1. Poměr pohlaví při konopí jest konstantní, takže na 100 ženských rostlin připadá asi 64:84 mužských rostlin; úchyly od tohoto pravidla neobnášely nikdy více než 5·5%.

2. Potomstvo jediné ženské rostliny ukazuje týž poměr.

3. Zevní vlivy na klíčení semene a na vývoj rostliny neruší poměr pohlaví.

4. I jediná rostlina rodí za různých poměrů semena v tomtéž procentovém poměru.

5. Na téže rostlině tvoří se semena v příčině zrůznění pohlaví tak, že z počátku převládne vytváří se semena samičí, později samčí a samičí ve stejném množství.

Výsledky tyto souhlasí s výsledky pokusů Hoyerových, jenž před Fischem konal pokusy s *Mercurialis annua* a později s *Cannabis sativa* „odrudou Oberländskou“ a jemu vlastně přísluší zásluha, že on první ukázal na to, že poměr individuí samčích a samičích u rostliny dvoudomé jest konstantní, i když podmínky, za nichž vyrostla, byly různé. Düsing rozšířil náhledy ty na tvorstvo vůbec, tvrdě, že nehledíme-li ku schopnosti tvorstva uzpůsobiti se poměrům životním, že jest stálý a určitý poměr pohlaví u dvoudomých organismů, ten že jest jich vlastností, již si v boji za život byli osvojili.

Fisch rovněž uznává tuto konstantnost poměrů pohlaví, i on uznává, že může při ní nastati kolísání v různých podmínkách potřebám různým vyhovujících, ale má za to, že třeba to mnoholetým pozorováním zjistiti. Cesty, jimiž se oba pozorovatelé brali, byli si

*) Düsing: Regulierung des Geschlechtsverhältnisses bei der Vermehrung von Menschen, Thieren und Pflanzen. Jena 1884.

**) Hoyer: Ueber das Zahlenverhältniss des Geschlechtes. 1886, Landw. Pr.

***) Fisch: Ueber Zahlenverhältnisse des Geschlechtes bei Hanf. Ber. d. deutsch. bot. Gesell. 1887.

podobné, i ve výsledcích obou celkem shoda dosti značná, a difference v nich jen nepatrné.

Aniž bych o pokusech *Fischových* byl věděl, poněvadž dříve ještě, než on výsledky pokusů svých uveřejnil, konal jsem i já v letech 1886., pak 1888. a letos (1889.) pokusy s konopím. Pohnutky k nim uvedl jsem z předu pojednání.

Neboť byt bych byl měl mnohou o věci této domněnku za překonanou, (na př. že by různá velikost semene již zrůznění pohlaví předem označovala, nebo že by různé stáří semene mělo vlivu v pohlaví), myslil jsem předce, že by snad jiné okolnosti, větší nebo menší množství živin v půdě a podmínky, jež by přijímání živin těch rostlině znesnadnily, anebo znesnadniti mohly, mohly míti vlivu na pohlaví, že by snad delší nebo kratší vegetační doba, snad i doba opylení a na to následujícího zúrodnění, že by snad i odruda různá mohla vlivu míti na vývin toho kterého určitého pohlaví. A v těchto domněnkách utvrzovaly mne i výsledky bádání *Wilkensových* *), jenž ze statistických dát u koní, hovězího dobytka a ovcí tolik pravděpodobného zjistil, že matky dobře živěné poměrně více ženských, špatně živěné matky poměrně více mužských mládat rodívají. — Průběhem pokusů svých však přišel jsem ku přesvědčení, že veškeré ty okolnosti a vlivy výše jmenované jsou v příčině zrůznění pohlaví lhostejné, a ku domněni že asi v zúrodnění, ve způsobu a výsledcích pohlavního aktu samého sluší hledati počátek a příčinu zrůznění pohlaví, v němž vládne zákonitost, na niž mohou asi jen nepatrný vliv míti okolnosti zevnější a nahodilé. Že by snad teprve později určilo se pohlaví, když semeno v rostlinu vzrůstá, tomu těžko věřiti.

Stůjž tuto stručně vylíčení pokusu mého a jeho výsledků dosavadních, jichž uveřejnění i po publikacích *Fischových* a *Hoyerových*, nehledě k jinému již proto by snad mohlo býti zajímavé, že konáno bylo s jinou odrudou totiž s *konopím čínským*.

Pokus byl dosud opakován po 3krátě v půdě těžší původem z ruly biotitové, dosti hluboké i živné. Prvním rokem zvoleno bylo k tomuto účelu místo výslunné, místo i půda humosnější, po bramborách. Druhým rokem vyseto konopí na místo velice humosní, poněkud stinné, před tím po leta trávou porostlé a třetím rokem vzata byla ku pokusu část pole zkušebného s půdou těžší hlinitopísčitou, na půdu stejného původu navezenou, oproti půdám při pokusech obou dřívějších méně humosní, za to však hlubší.

*) Untersuchungen über das Geschlechtsverhältniss und die Ursache der Geschlechtsbildung bei den Hausthieren. Landw. Jahrbücher. 1886. Heft 3 u. 4.

Pěstováno bylo konopí obvyklým způsobem :

Na podzim bylo místo v obou prvních letech hluboce zryto, chlěvskou mrvou pohnojeno, z jara zryto znovu, a počátkem května za sucha bylo seto. Semeno bylo zaseto poprvé hloub, do hloubky asi 5, po druhé do hloubky as 4 a po třetí do hloubky as 3 cm řídce v řadách asi 40 cm od sebe vzdálených. Semeno k prvnímu pokusu koupeno od firmy Wolfner a Weiss z Vídně, po druhé a po třetí užito ono z prvního vypěstované.

Ač vzešlé z vysetého semene rostliny nebyly od sebe všude stejně vzdálené a někdy i těsně u sebe 2 rostliny stály, nenechal jsem předce konopí to protahati, poněvadž jsem přirozený poměr číselný samiček a samců porušiti nechtěl. Snadnoť by mohly rychleji se vyvíjející štíhlejší samčí rostliny při protahování odstraněny, více a spíše, než volnější z počátku ve vzrůstu samičky. (To že činil Fisch, aby rostlinám více světla zjednal, v tomto ohledu mohlo přesnosti číselných dát jeho býti na závađu.)

Když konopí dorostlo výše 1 dm, bylo okopáno, i vyvíjely se statné rostliny nejsouce rušeny pleveli, která byla od počátku pilně pletím odstraňována. I dorostly na půdě nejhumosnější a nejhlubší výše až i skoro 3 metrů, na půdě méně humosní výše 1½—2 metrů.

Abych obdržel semeno k setí pro příští dobu a uchránil je před zrnozobým ptactvem, o to pečoval živý krahujec, druhým rokem poštolka, třetím rokem pálená sova na poli tom na místě vyvýšeném připoutaná.

Při sčítání rostlin, jež jsem sklídl, přesvědčil jsem se o výsledcích následujících :

Prvním rokem připadlo na 100 rostlin samčích	120 samičích,
Druhým " " " " " "	135 "
Třetím " " " " " "	129 "

Srovnám tyto výsledky s výsledky Hoyerovými a Fischovými.

První pracoval s konopím Oberländským, i připadlo mu na 100 samčích rostlin 112·51 samiček, Fisch s konopím Duryňským a jemu připadlo na 100 samčích rostlin 154·23 rostlin samičích. (Tuto větší summu samiček Fischových zachtělo by se mi skoro přičísti na vrub protahování jeho mladého konopí, při čemž asi odstraněno samců více než samiček.)

Zdá se vskutku, že celkové shody cifer těchto, jež ani jiné vlastnosti půdy, ani různá hloubka setby, ani podnebí různých krajin, v nichž pokusy tyto byly konány, neruší, svědčí tomu, že tu jest

jakási zákonitost v číselném poměru mezi obojím pohlavím. Leč jest tento poměr stálý tak vždy a všude? Není převaha samičích rostlin snad tím vyvolána, že rostliny samčí spíše k zahynutí v nejtělejších mládí nakloněny jsou, jsouce povahou svou slabší, štíhlejší, útlejší než statnější, zelenější, svěžejší a proto záhubě více vzdorující rostliny samičí, jichž snad již proto vždy více bývá než samičích rostlin ze semena vysetého.

A je-li taková zákonitost, tož zajisté, že musí počátky a příčiny její hledány býti již při zúrodnění samém. Prášivý a nikoliv lepkavý pyl větrem do květů samičích zanešený, jak jsem často měl příležitost pozorovati nestejnou měrou dostává se na blizny květní rostlin samičích. Na jedné z nich lpí zrnko pylové jediné, na jiné lpí jich více. Pylová však zrnka nejsou všechna stejně veliká. Jedna jsou větší, jiná poněkud menší. Jest resultat opylení v případech těch vždy stejný? Jest to pro pohlaví budoucí rostliny ze semene jež zúrodněním tímto povstati má, lhostejno, v jakém poměru má se quantum zúrodňující hmoty samčí ku obsahu buněk vaječných, tedy ke quantu hmoty samičí? Neplatí tu něco podobného tomu, co při vajíčku živočišném někteří badatelé tuší, že převládá-li hmota samičí při zúrodnění nad samčí vytváří se zárodek samičí a naopak, převládá-li pak hmota samčí nad samičí že zárodek zplozený jest pohlaví samčího?

Máli zúrodnění to vliv takový, že se buňka vaječná jenom následkem zúrodnění dále vyvíjeti, vzrůstati a tvar rostlinný reprodukovati může, na němž se zrodila, tož zajisté při něm již i děje se, že na rostliny dvoudomé již při zúrodnění popud se dává k tomu, má-li býti rostlina ze zárodku vzešlá samčí anebo samičí. Čím stává se vaječná buňka schopnou dalšího vývoje? Jen tím, že přijala zúrodňující hmotu z nucleinu láčky pylové, i nemůže tu předce rozmnožení hmoty bunky vaječné hmotou touto nově přijatou býti jedno stejné, ať si přistoupila tato nová hmota zúrodňující v poměru jakémkoliv. Jsouť ovšem náhledy, že není toto obohacení hmotou, toto rozmnožení hmoty, vinou zúrodnění, nýbrž že to jest přivedení hmotě buňky vaječné toho, co jí scházelo, dodání jí jakéhosi draždidla, jehož k dalšímu vývoji nezbytně potřebuje. Avšak kdybychom i měli zúrodnění jen za pouhé podráždění, jímž buňka vaječná tak podivně reaguje, že z toho nový zvláštní vzrůst povstává, tož může býti i jest zajisté i v tomto podráždění možný různý jeho stupeň, jímž možno vyvolati snad různý produkt, samčí anebo samičí. O tom však lze jen uvažovati, to sledovati a pozorováním zjistiti, zdá se mi býti skoro nemožným.

Plantae novae bulgaricae.

Auctore dr. J. Velenovský. Praes. die 5. julii 1889.

In universa flora bulgarica systematice describenda occupatus, quod opus proximo jam anno confecturus et ipsum per se in lucem editurus sum, anno vertente complures novas et notatu dignas species plantarum inveni, quarum partem primam hoc loco breviter descriptam prodo. Plurimas complectebatur plantarum collectio, quam studiosissimus rerum bulgaricarum investigator et amicus meus dilectissimus, H. Š k o r p i l, autumnio anni superioris ad me miserat. Plantae caeterae hujus collectionis in stationibus novis lectae et in Bulgaria nondum observatae in majore opere, cujus supra mentionem feci vulgabuntur.

Corydalis balcanica sp. n.

Tubere solido globoso, caule recto squamifero, foliis alternis ambitu rotundato-triangularibus biternatim sectis, segmentis *in laciniis 3 lineares vel lineari-lanceolatas acutas partitis, petiolo limbum aequanti vel eo multo brevioris*, racemo fructifero erecto *laxe paucifloro*, bracteis late cuneatis vel cuneato-rotundatis *in laciniis lineares saepeque dentatas profunde incisae, floribus pallide luteis* petalis internis apice brunneis, *calcare recto apice acuto*, siliqua lanceolata pedicellis *sublongioribus* suffulta.

In lapidosis excelsis montis Vitoša legit Š k o r p i l.

Caulis 10—16 cm longus, in medio foliatus, lacinae foliorum 1—2 mm latae, folia glaucescentia interdum brevissime petiolata ad racemum approximata et in bracteas sensim abeuntia, bracteae semper profunde incisae laciniis anguste linearibus, flores saepissime 5—8, calcar rectum apice evidenter acutatum.

C. solida Sm. medium tenet inter *C. slivenensin* Vel. et *C. balcanicam* Vel. Quomodo differant *C. depauperata* Schur et *C. decipiens* S. N. K., quas Schur in Transsilvania indicat, e descriptione dis-

cernere nequeo. Simkovič (Fl. Trssily.) utranque contrahit cum *C. solida*.

Papaver rumelicum Vel.

Caule *bienni* erecto angulato-sulcato tota longitudine longe *patenti-hirsuto* parce ramoso, pedunculis erectis longis *patenti-hirtis*, foliis glaucescentibus *utrinque patenti-hirsutis*, *imis elongatis rosulatis longe petiolatis*, petiolis limbo brevioribus tenuibus basi in vaginam latam abruptim dilatatis, superioribus breviter petiolatis *elongatis*, *omnibus bipinnati-partitis*, *segmentis oblongis pinnati-partitis vel pinnati-sectis lobis lanceolato-ovatis* acuminatis apice setiferis margine revolutis, *rhachide omnino exalata*, sepalis ellipticis setosis, petalis coccineis basi nigro-maculatis, filamentis filiformibus apicem versus sensim attenuatis, capsula obovata, disci lobis 7—14nis superincumbentibus.

Prope Sliven legit Škorpil. Folia inferne 7—9 cm longa, superne 4—6 cm longa et 2—3 cm lata, caulis 30—40 cm.

Capsulae forma, disco et floribus accedit ad *P. Rhoeadem* L., a quo tamen radice duro evidentur *bienni*, foliis rosulatis regulariter bipinnati-fidis, laciniis parvis brevibus latis dignoscitur. Folia *P. Rhoeadis* sunt multo minus divisa *rhachide* semper late marginata in laminam sensim abeunti. Erronee confudi formas *P. dubii* L. cum *P. rumelico*.

Cardamine Škorpili sp. n.

Perennis, estolonosa, foliis rosularum junioribus minute puberulis exceptis glabra, caule sat crasso erecto subseñifolio *paulo supra basin in ramos longos strictos diviso*, foliis inferioribus breviter petiolatis pinnatis 5—7 jugis, *foliolis petiolulatis rotundatis grosse et sat profunde crenatis* terminali paulo majore, superiorum sessilium non auriculatum foliolis 3—5 jugis oblongo-linearibus vel lanceolatis denticulatis vel subintegris terminali paulo majore, racemis elongatis multifloris, *petalis albis oblongo-cuneatis calyce duplo longioribus*, siliculis erectis pedicellis aequilongis vel brevioribus flores non superantibus linearibus, funiculis tenuibus, stylo latitudine siliquae longiore, antheris 6nis luteis. Floret junio.

In pratis alpinis montis Vitoša legit Škorpil. Caules 25—40 cm, foliolium terminale foliorum radicalium 6—8 mm diam., foliola superiorum 6—11 mm longa et 2—4 mm lata, *flores 6—7 mm longi, siliqua 2—3 cm longa*.

Speciem hanc cum nulla europaea vel orientali conjungere possum. Affinis est *C. silvaticae* Lnk. et *C. pratensi* L., prima tamen differt indumento ciliato vel hirta, caule graciliore, floribus duplo minoribus, siliqua pedicello nunquam breviora flores longe superanti, radice annua. *C. pratensis* statura similis praeter foliorum formam aliasque notas floribus multo majoribus a nostra discrepat. *C. silvaticam* indicat Pančič in saxosis sub monte Čeder et in Fl. serb. pag. 139 eandem speciem perennem dicit. Non vidi has plantas, sed utraque cum nostra identica esse posset.

Alyssum pulvinare sp. n.

Perenne, rhizomate lignoso rosulas caulesque florentes plurimos pulvinari-confertos proferenti, rosulis brevibus foliis integris *oblongo-spathulatis obtusis dense confertis densissime molliter canescenti-stellatis* constantibus, caulibus floriferis *simplicibus* e basi ascendenti erectis 2—3 plo longioribus foliosis unacum foliis lineari-elongatis inflorescentiaque *praeter indumentum stellatum pilis longis patulis bifurcis obsitis, silicula oblongo-elliptica apice paulisper retusa convexo-inflata stylum subaequanti pedicello stricte patenti subbreviore indumento molliter stellato crebre vestita*, loculis biovulatis, *seminibus compressis latiuscule alatis*. Floret junio, julio.

In rupestribus calcareis supra vicum Konjovo. Legi a. 1887.

Caules 10—13 cm, rosulae 2—5 cm altae, earum folia 1 cm longa et 2—2½ mm lata, *folia caulina 1½ mm longa et 1½—2 mm lata*, silicula 4 mm longa et 2½—3 mm lata, semina 1½ mm diam.

Planta densissime pulvinari-caespitosa, rosulis argyreo-canis dense foliosis sat decora. Congruit cum nulla specie e grege *A. montani* L., quamquam plures orientales in *Boissieri* Fl. Or. enumeratae maxime affines videntur.

Alsine bulgarica sp. n.

Perennis, densissime caespitosa, foliis rosulatis glabris viridibus setaceo-linearibus convoluto-bisulcatis trinerviis acutissimis *falcatis*, caulibus floriferis saepius pumilis apice *conferte corymboso-multifloris*, inflorescentia sparse glandulosa, pedicellis calycem aequantibus vel eo brevioribus, *calycis basi truncati segmentis ovatis breviter acutatis vel fere obtusis anguste membranaceo-marginatis externis multinerviis internis 5—7nerviis*, petalis ovatis calyce paulo longioribus, capsula calycem subaequanti, seminibus tenuissime rugulosis. Floret julio.

In saxosis alpinis montis Vitoša et montis Balkan supra Sliven (Škorpil).

Valde affinis *A. falcatae* Grsb. Spicil. I. p. 200 (non *A. recurvae* Whlnb.) et cum ea ulterius comparanda. Differt rhizomate non crasse lignoso, caulibus floriferis pumilis (5—7 cm), sepalis latioribus brevius acutatis multinerviis, inflorescentia conferta, foliis brevioribus.

Alsine Škorpilii sp. n.

Perennis, dense caespitosa, foliis in rhizomate dense rosulatis *rigidis* vix falcatis anguste linearibus *obtusiusculis laevibus triquetris margine serrulatis* dorso nervo crasso duobusque marginalibus crassis *percursis*, caulinis brevioribus, *caulibus floriferis ad nodos incrassatis fere a basi dichotome iteratim divisus plurifloris fragilibus, inflorescentia dense glanduloso-viscida*, pedicellis flores subaequantibus, calycis segmentis breviter lanceolatis fere obtusis anguste membranaceo-marginatis *nervis tribus elevatis percursis petalis multo brevioribus*, capsula?

In saxosis declivium montis Balkan supra Sliven legit Škorpil.

Folia inferiora 5—10 mm longa et $\frac{1}{2}$ mm lata, calyx 3 mm longus, caules floriferi 3—5 cm.

Ex affinitate *A. verna* Bartl., rigiditate foliorum, caulibus fragilibus, indumento inflorescentiae praesertim insignis. Accedit ad *A. juniperinam* Fenzl, sed haec statura robusta, foliis multo majoribus duris spiniformibus, floribus glomeratis majoribus, sepalis longe acuminatis prater alia longe discedit.

Cytisus Jankae sp. n. (C. pygmaeus Vel. 1886.)

Suffruticosus, *pumilus, adpresse sericeo-canescens*, caulibus foliosis *tenuibus gracilibus pumilis erectis* e basi lignosa numerose egredientibus, petiolo foliolum subaequante vel eo sublongiore tenui, *foliolis linearibus vel lineari-spathulatis obtusiusculis*, floribus *breviter pedicellatis 2—4nis* ad apicem caulium fasciculatis foliis summis paulo longioribus, calycis adpresse sericei labio superiore breviter bidentato plus duplo brevior, labio inferiore in dentes tres lanceolatos ad medium fisso, corolla pallide lutea, vexillo extus *dense adpresse sericeo, legumine sericeo oblongo recto calyce vix duplo longiore*. Floret julio, Augusto.

In argillosis cretaceis apricis collis Golem Jug prope Razgrad. Legi a. 1885.

Caules 8—10 cm, *foliola* 1 cm longa et 2—2½ mm lata, *legumen* 1½ cm long. et 5 mm lat., *flos* totus 1½ cm.

Ex affinitate *C. austriaci* L. et *C. pygmaei* Willd., posteriorem praesertim statura aemulans, ab eo tamen ramis erectis tenuibus, indumento, foliolis angustis utrinque densissime sericeis, vexillo sericeo, legumine adpresse sericeo nec lanato bene distinguitur. Species nostra primo aspectu *Argyrolobio Linnaeano* simillima! Proxima species est *C. Tmoleus* Boiss. asiaticus, sed hic (e descriptione) ramis elongatis prostratis, indumento rariore discedit.

Cl. V. de Janka, scrutatori florum orientalis meritissimo, speciem hanc dedico.

Orobis Škorpili sp. n.

Perennis, rhizomate *stolonifero longe repenti tenui* nec filipendulino nec nodoso-incrassato, caulibus ascendentibus superne modice alatis glabris vel parce pilosis foliosis simplicibus, foliolis *molliter pilosis laete viridibus subtus nitidis* 2—3 jugis, *inferioribus* oblongo-lanceolatis et *oblongo-ellipticis superioribus oblongis*, omnibus basi apiceque modice attenuatis mucronatis approximatis, *rhachide superiorum exalata*, stipulis semisagittatis *petiolo* 2—3plo longioribus parte superiore ovato-lanceolatis vel lanceolatis *puberulis*, pedunculis erectis *late* 3—6floris *folium semper superantibus*, floribus nutantibus, pedicellis tubo subbrevioribus, calycis dense pilosi rarius glabrescentis *ore valde obliqui* basi gibbosi dentibus superioribus *brevissimis* convergentibus caeteris *e basi latiore lineari-acuminatis vexilli ungue brevioribus* tubum subaequantibus, corolla violaceo-rosea, *vexilli glabri lamina ungue brevioris*, stylo apice sensim dilatato, legumine? Floret julio, augusto.

In graminosis siccis et lapidosis regionis alpinae montis Vitoša. Legi a. 1885.

Caulis 15—25 cm, *foliola foliorum superiorum* 2—2½ cm longa et 6—9 mm lata, *inferiorum* breviora, *petiolus cum rhachide* 1—2 cm longus, corolla 13—15 mm longa.

Rhizomate tenui repenti tuberibus tamen carenti staturaque *O. tuberoso* L. affinis. Haec species e copia speciminum a me comparatorum ab *O. Škorpili* semper dignoscitur: glabritie, foliolis remotis glaucescentibus subtus opacis lineari-elongatis inferioribus superioribus semper tenuioribus, rhachide unacum petiolo longiore, stipulis minoribus, pedunculo folium subaequantis 2—4floro, calyce glabro latiore ore parum obliquo, dentibus calycinis superioribus ma-

loribus, inferioribus lanceolato-linearibus unguem vexilli aequantibus, lamina vexilli unguem aequanti. *O. alpestris* WK. secundum descriptionem et icones differt: glabritie, foliis opacis, racemo subbifloro, vexillo margine minute piloso-ciliato. Color foliorum, calyces et flores sat numerosi magis revocant *O. vernum* L. et *O. flaccidum* Rad. specificae autem diversissimas. Styli forma convenit cum ea *O. verni*, *tuberosi* etc.

Trifolium orbelicum sp. n.

Perenne, glabrum, caulibus tenuibus longe repentibus radican-
tibus parce foliosis, foliis tenuiter et longe petiolatis, foliolis rotun-
dato-obovatis minute serrulatis subsessilibus, stipulis scariosis a basi
latiore subulato-attenuatis, pedunculis erectis axillaribus folio multo
longioribus, capitulis subglobosis, pedicellis defloratis deflexis tubum
calycis subaequantibus, calycis glabrescentis scariosi corolla *albo-fla-
vescenti demum nigro-spadicea triplo brevioris 5nervi* dentibus e basi
latiore sensim subulato-attenuatis *tubo brevi plus duplo longioribus*,
legumine sessili lineari obtuso 3—4spermo. Floret julio, augusto.

In graminosis excelsis cacuminis montis Vitoša. Legi a. 1887.

Caulis 5—12 cm, *foliola 5—7 mm longa et 4—5 mm lata*, pe-
dunculus 10—12 cm, capitulum 22 mm diam., corolla 1 cm longa,
calycis tubus 1—1¼ mm longus (!).

Certissime species bona. Ab affini *T. repenti* L. eximie differt
florum colore, corolla dimidio majore, vexillo latiore calycem multo
superanti, calycis tubo tantum 5nervi (nec 10nervi ut in *T. repenti*)
brevissimo, capitulo magis laxifloro, foliolis minoribus, caulibus te-
nuioribus remote foliosis et longe simpliciter repentibus.

Trifolium pseudo-badium sp. n.

(*T. badium* Panč. et Vel. olim.)

Perenne, parce adpresse hirtum vel subglabrum, rhizomate foli-
orum rosulas paucas caulesque floriferos *saepissime solitarios erecto-
elatos parce foliosos* basi paulisper ascendentes edenti, foliolis oblongo-
ellipticis subsessilibus basi excepta minute denticulatis apice inter-
dum paulisper retusis, petiolis foliorum inferiorum stipulis 3—4plo
longioribus, superiorum stipulis sublongioribus, *stipulis inferioribus
lineari-elongatis longe subulato-attenuatis superioribus lineari-lanceolatis
sensim acuminatis*, capitulis ad apicem caulis 1—3nis tandem globoso-

ellipsoideis pedunculis folio 2—3plo longioribus adpresse albo-hirtis erectis suffultis, pedicellis tubo calycino subaequilongis, dentibus lineari-subulatis rectis superioribus tubo aequilongis vel sublongioribus inferioribus tubo 3—4plo longioribus, corolla aurantiaco-fusca tandem spadicea calyce triplo longiore, vexillo elevatim plicato-sulcato obovato-oblongo dorso convexo, stipite leguminis brevissimo, stylo legumine 4plo brevior. Floret julio, augusto.

In pratis alpinis humidis montis Vitoša frequens (legi a. 1885), montis Čeder et Midžor (leg. Pančič).

Caules 28—35 cm, petioli infer. 8 cm, foliola $1\frac{1}{2}$ —2 cm longa et 19 mm lata, corolla 7—8 mm longa, pedunculi 5—6 cm.

Species facie *T. badio* Schreb. similis, hoc tamen dignoscitur; caulibus humilioribus crebrius foliosis saepe pluribus e rhizomate, petiolis inferioribus stipulis 1—2plo longioribus, stipulis inferioribus lanceolato-acuminatis superioribus oblique ovatis breviter acutatis, pedunculis folio subaequilongis, dentibus calycinis superioribus tubum subaequantibus vel eo brevioribus inferioribus tubo duplo longioribus.

Daucus ponticus sp. n.

Annuus, setuloso-hirtus, caule tenui a basi divaricatim ramoso, foliis ambitu oblongis in lacinias oblongo-lineares breves integras et 2—3fidas bipinnati-sectis, umbellis parvis longe pedunculatis breviter 8—14radiatis tandem contractis, involucri phyllis umbellam aequantibus 3—7fidis laciniis setaceo-linearibus, involuelli phyllis lineari-setaceis plerumque simplicibus umbellulae aequilongis, flore centrali saepe fertili, jugorum aculeis ad trientem in membranam coalitis caxillari-setaceis densis 8—11nis glochidiatis fructus oblongi diametro longioribus, floribus albis radiantibus. Floret julio, augusto.

In arenosis maritimis prope Varna ubique frequentissima (Velen., Bornmüller).

Caulis 12—35 cm, foliorum infer. limbus 5 cm longus et 3 cm latus (saepius minor), radii $1\frac{1}{2}$ —2 cm, fructus 3—4 mm longus (!).

Caulis a basi ramosus ramis ascendentibus tenuibus. Tota planta aspera. Umbellae eis *D. Carotae* L. multo minores. Facie valde revocat *D. Broteri* Ten., qui autem fructibus diversissimus est. Fructus ejus enim multo major est (5—6 mm), aculei ad quartam tantum partem connati, rigide setacei multo validiores 5—7ni. *D. muricatus* L. etiam longissime distat, nam hic praeter alia statura robusta fructibusque jam eis *D. Broteri* multo majoribus insignis est. Censere

vellem, *D. muricatum* thracicum (Forsk.) ad nostram speciem spectare posse. Etiam *D. muricatus* Graeciae cum nostro comparandus est.

Anthriscus Vandasii sp. n.

Perennis, rhizomate crasso verticali, caule folioso crasso glabro *leviter sulcato* erecto jam in parte inferiore *iteratim stricte multiramoso*, ramis multi-umbellatis foliosis glabris, foliis inferioribus et radicalibus (*hisce 3—6nis*) *longissime petiolatis petiolis acute angulatis et sulcatis* ambitu late triangulari-ovatis 3—4^{natim} *pinnatipartitis*, segmentis strictis ambitu triangularibus longe acuminatis *longe tenuiter petiolatis, foliolis teneris mollibus utrinque molliter et dense puberulis subtus fere canescentibus* ambitu ovatis vel ovato-lanceolatis in lacinulas *lineares acutas integras vel inciso-paucidentatas* fissis, foliis caulinis superioribus sensim decrescentibus sessilibus, summis bracteantibus, vaginis *glabris subcoriaceis valide nervosis* a basi dilatata sursum sensim attenuatis, umbellis sat parvis pedunculis tenuibus laevibus *oppositis vel saepius verticillatis strictis* suffultis, involucri nullo vel monophyllo, radiis *stricte erectis* subdenis, involucelli phyllis sub 5nis *late ovatis acutis membranaceis* margine ciliatis pedicellos aequantibus, floribus sub 12nis albis, pedicellis tandem crassioribus *strictis* fructum lineari-oblongum glabrum vel tuberculato-hispidum subaequantibus, rostris *erectis* fructu plus quam 5plo brevioribus. Floret julio, augusto.

Caulis 1—2 m, petioli inferiores 30—45 cm, limbus eorum circ. 20 cm diam., petiolluli primarii 5—6 cm, foliola 3—4 × 2 cm, laciniae circ. 2 mm latae et 1 cm longae, radii 2¹/₂—3 cm, *fructus 7—9 mm longus*.

In herbis alpinis excelsis cacuminis m. Vitoša non procul ab agro niveo Sofiam versus sito. Legi a. 1887.

Planta statura gigantea patule multiramosa, ramis ramulosis sat tenuibus, foliorum limbus tener, flaccidus, ob magnam divisionem eximie decorus. Fructus glabri vel tuberculati eodem loco occurrunt.

Species proxima est *A. fumarioides* Spr., cujus specimina in Herb. Austr. Hung. n. 1313 (de m. Vellebit) edita comparo. Haec tamen certissime specificè dignoscitur: foliis radicalibus nullis (an semper? in meis speciminibus ea non reperio), inferioribus triplo fere minoribus et duplo minus divisis, lacinis brevioribus latioribus mucronulatis, segmentis valde divergentibus, petiolis nec angulatis nec sul-

catis, caule tenuiore non sulcato parce ramoso, ramis ramulisque nec verticillatis nec dichotome divisis (nempe oppositifoliis), radiis valde patentibus, pedicellis patenti-arcuatis, fructu 5 mm longo, stylis divergentibus. Caeterum est tota planta triplo minor et omnibus partibus gracilior.

Amico cl. dr. C. Vandas dico.

Peucedanum aquiradium sp. n.

Perenne, glabrum, radice verticali sat crassa, foliis radicalibus paucis fibris lacerosis basi cinctis, caule stricto *gracili 1—2folio* parte superiore in ramulos strictos simplices tenues diviso, foliorum petiolorum limbo *late triangulari* pinnati-secto, *segmentis 7—4jugis inferioribus in laciniis 4nas setaceo-lineares longas divisas, superioribus simplicibus setaceis*, vaginis fulcrantibus tenuibus, involucro nullo, umbellae longe pedunculatae radiis *9—11nis aequilongis* intus tomentellis, *involucelli phyllis 3—5nis* pedicellis sublongioribus anguste linearibus, floribus albis vel roseis, mericarpiis glabris. Floret Augusto.

In graminosis alpinis siccis praesertim inter Vaccinia in cacumine montis Rujen montium Osogovska Planina (legi 1887).

Caulis 30—40 cm, folia infer. 5—6 cm longa basi que 4—5 cm lata, *radii omnes 1½ cm*, pedicelli 3—4 mm, *foliorum lacinae 1½ cm longae et ⅓—⅔ mm latae*.

Habitu et affinitate accedit ad *O. Chabraei* Jcq., a quo gracilitate, foliorum ambitu late triangulari, laciniis longis paucis setaceo-linearibus (tamen planis!), radiis pluribus semperque aequilongis, involucelli phyllis 3—5nis certe diversum. Fructus nondum erant maturi.

Ceutaurea bovina sp. n.

Biennis aspera parce canescens polycephala, caule *crasso folioso saepe pumilo paulo supra basin in ramos rigidos crassos iteratimque rigide et breviter ramulosos foliosos patentissime diviso*, foliis rigidulis scabridis, inferioribus petiolatis caeteris sessilibus, omnibus in laciniis breves oblongo-lineares mucronatas parce lobatas vel integras pinnatipartitis, summis minutis simpliciter linearibus *ad basin capitulorum saepe approximatis*, capitulis sessilibus vel brevissime pedunculatis *2—3nis ad apicem ramorum aggregatis* nonnullis tantum solitariis, ovato-conicis *superne valde constrictis*, involucri glabri vel parce tomentelli pallidi phyllis infimis triangularibus mediis lanceo-

latis summis lanceolato-linearibus multo longioribus, mediis et inferioribus apice *fulvo* pectinato-ciliatis in spinulam *validam erecto-patulam ciliis rigidis* 2—3plo longiorem sensim abeuntibus, flosculis purpureis paulisper radiantibus, *achenio calvo* vel pappo paupero brevissimo coronato. Floret augusto.

In graminosis prope Varna a. 1886 legit cl. *Bornmüller*. Caulis 14—35 cm, *involucrum* 6—7 mm longum, *basi* $3\frac{1}{2}$ mm latum.

Planta habitu eximio. Caulis patentissime ample ramosus sed rami crassi breves, capitula passim 2—3na ad apicem ramorum approximata. Proxime affinis est *C. Orphanidea* Hldr. in Attica obvia, sed haec habet (comparo specimina authentica) capitula paulisper majora in ramis divaricatis solitaria, appendicem phyllorum intensius coloratum, indumentum canum, achenia longe papposa.

Erythraea subspicata sp. n.

Annua, viridis, caule stricto angulato folioso apice in *corymbum laxum amplum* *diviso*, foliis ovato-lanceolatis 3—5nerviis breviter acuminatis *marginē minute glandulosis*, bracteis linearibus acutis elongatis, ramis corymbi *prius dichotome divis* *ramulis autem simpliciter* 3—5floris *spicatis elongatis tenuibus*, bracteis spicarum lanceolato-linearibus calycem aequantibus, *calycis eximie quinque-alati* dentibus linearibus sub athesi tubum corollae aequantibus *demum paulisper brevioribus*, tubo corollino infra limbum tenuiter constricto, limbi laciniis roseis *oblongo-lanceolatis acutis*, styli indivisi stigmatē capitato vix bilobo, *ramulis inflorescentiae alato-angulosis*, *bracteis alisque calycis glanduloso-hispidis*. Floret junio, julio.

Ad lacum Kajabaš legit Škorpil.

Caulis 14—30 cm, folia $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm longa et 6—10 mm lata, totus flos 1 cm longus, limbi lacinae 4 mm, *capsula* 7—8 mm longa et $1\frac{1}{4}$ mm lata.

Statura et glandulositate similis *E. turcicae* Velen., ab ea tamen inflorescentia, limbi laciniis angustioribus acutis calyceque certe diversa est. Flores sunt e minimis, calyx forma sua valde insignis: e basi alata ovata in dentes tubo corollino tenuissimo adpressos angustatus. *E. spicata* L. differt praeter glabritiem coloremque glaucoviridem inflorescentia non cymoso-ramosa sed ramis tantum paucis virgatim elongatis multifloris, calyce non alato, capsula breviorē et latiore.

Verbascum Bornmülleri sp. n.

Bienne, caule robusto erecto folioso superne anguloso et in paniculam pyramidatam amplam diviso, foliis inferioribus permagnis limbo e basi profunde cordata (auriculis coniventibus) ovato et cordato-oblongo duplicatim repando-crenato supra glabro vel parce puberulo subtus molliter canescenti-villoso petiolo suo sublongiore, caulinis brevius petiolatis e basi ovata vel cordata oblongis acutis duplicatim acute crenato-dentatis supra subglabris subtus molliter canescenti-villosis, summis subsessilibus longe acuminatis, bracteis bracteolisque fasciculos subaequantibus filiformi-elongatis, ramis paniculae robustis strictis simplicibus dense floribus obsitis rarius laxiusculis, fasciculis 10—20 floris, pedicello tenui calyce longiore, calycis laciniis anguste linearibus molliter villosis capsula oblonga dense pubescenti brevioribus, corolla mediocri saturate lutea, filamentorum lana violacea. Floret julio.

In saxosis et dumosis regionis submontanae montis Balkan prope Petrohan, m. Vitoša, m. Osogovska Planina frequens (legi a. 1885—1887).

Caulis 60—100 cm, limbus foliorum infer. 20—40 cm longus et 10—20 cm latus, panicula 40 cm longa, corolla 16 mm diam., capsula 5 mm longa.

Planta saepius gigantea inflorescentiaque copiosa pulcherrima; in dumosis et umbris occurit gracilior inflorescentia magis depauperata. Non potest esse proles hybrida, nam fert ubique capsulas evolutas seminaque matura, praeterea crescit frequenter in submontanis indicatis. Characteribus nullum parentem florum bulgaricae revocat. Proxima species est *V. austriacum* Schrd., sed hoc differt: statura graciliore, foliis infer. oblongo-lanceolatis in petiolum attenuatis, superioribus obtuse crenulatis, omnibus subtus molliter villosis nec canescentibus, panicula multo graciliore relative pauciflora, ramis tenuibus laxis, fasciculis paucifloris, bracteis brevibus lanceolato-acuminatis, pedicellis calycem subaequantibus. Foliis indumentoque accedit nostra species ad *V. lanatum* Schrd. (*V. Wierzbickii* Heuf.), quod autem gracilitate, floribus majoribus racemo longo simplice diversum est.

Amico meo cl. J. Bornmüller, scrutatori florum balcanicae acerrimo, hanc speciem dedico.

Teucrium Škorpilii sp. n.

Perenne, dense totum molliter canescenti-villosum, caulibus sat cras is, floribus sessilibus vel subsessilibus in capitula terminalia globosa compacta confertis, calycis dentibus evidenter inaequalibus setaceo-acuminatis patentibus, tribus majoribus late triangularibus abruptim setaceo-attenuatis, foliis linearibus ad nervum fere revolutis.

In saxosis montis Tvrđica-Balkan Augusto a. 1888 legit Škorpil.

Simile et proximum *T. montano* L., a quo notis indicatis specificè certe discedit. Non est confundendum cum *T. pannonico* Kerner et *T. parnasisco* Čel. (= *hirsutum* Boiss.).

Thymus Vandasii sp. n.

Perennis *fruticulosus*, caulibus primariis *crassis lignosis procumbentibus* ramosis, ramis *hornotinis longe repentibus* subquadrangulis puberulis foliis fasciculisque foliorum axillaribus crebre obsitis, caulibus floriferis erectis *pumilis simplicibus* pubescenti-ciliatis, foliis viridibus vix coriaceis *spathulato-obovatis* in petiolum brevem sensim attenuatis margine enervi non revolutis nervis parum prominulis percursis *subtus glandulis parvis perpaucis obsitis margine inferiore vel toto itidemque in pagina superiore ciliis setiformibus longis albis barbatis*, verticillastris in capitulum globosum vel oblongum approximatis, bracteis *conformibus* obovatis vel ellipticis margine longe barbatis caeterum glabris viridibus foliis similiter glandulosis et nervatis flores subaequantibus, dentibus calycinis *rigide pectinatim ciliatis* superioribus labio triplo brevioribus, corolla submajore rubra parum exserta.

In alpinis saxosis montium Osogovska Planina legi a. 1887.

Folia caulina 8—10 mm longa et 3—4 mm lata, capitula 1—1½ cm longa et 1 cm lata, calyx 3½ mm longus, *rami primarii lignosi seepius 3—4 mm diam.*

Species ramis lignosis crassis procumbentibus ciliisque albis foliorum viridum statim dignoscenda. Affinitas *T. Chamaedrys* L., sed nulla mihi species nota similis est. Amico meo col. dr. C. Vandas plantam hanc dedico.

Chemische Mittheilungen.

Vorgelegt von Prof. Fr. Štolba den 11. Oktober 1889.

(Mit 3 Holzschnitten.)

I. Über das Fluorborammonium.

1. Die Darstellung des Fluorborammoniums.

Zur Darstellung reichlicher Mengen dieser Verbindung wandte ich zumeist diese Methode an. Gleiche Theile käuflicher roher Flusssäure und Wasser wurden in einer Platinschale unter Rühren so lange mit reiner krystallisirter Borsäure versetzt, als sich selbe in der heiss werdenden Flüssigkeit beim anhaltenden Rühren noch lösen wollte.

Hierauf wurde die entstandene Fluorborwasserstoffsäure allmählich entweder mit kohlensaurem Ammonium in Stücken oder auch mit Aetzammoniak bis zum Eintritte einer stark alkalischen Reaktion versetzt und bis zum Kochen erhitzt. Hiebei schied sich eine reichliche Menge Kieselsäure aus, welche der in der verwendeten rohen Flusssäure vorhandenen Kieselflusssäure entstammte.

Die Lösung wurde filtrirt, wozu nunmehr Glastrichter verwendet werden konnten und in Platinschalen abgekühlt. Dabei schied sich beim Erkalten eine reichliche Menge von Fluorborammonium aus, welches gesammelt und unter Anwendung von Luftdruck abgesäugt und mit kleinen Wassermengen abgesüsst wurde.

Dieses Präparat wurde wiederholt in der eben genügenden Menge siedendheissen Wassers gelöst, die Lösung mit Ammoniak bis zum Eintritte der alkalischen Reaktion versetzt, filtrirt und krystallisirt.

Die Krystallisation wurde schliesslich bei Anwendung von blossem Wasser wiederholt, die Mutterlange abgesäugt u. s. w., bis das Salz bei sorgfältiger Prüfung als rein befunden wurde.

Die Mutterlangen wurden verdampft, und in derselben Art verarbeitet.

Berzelius stellte die Verbindung bekanntlich durch Sättigen einer Lösung von Fluorammonium mit Borsäure dar.

2. Die Prüfung des erhaltenen Präparates.

Soll das erhaltene Präparat für rein gelten, so muss es folgendes Verhalten zeigen.

Es muss sich im Platintiegel erhitzt verflüchtigen, ohne einen Rückstand zu hinterlassen.

Die frisch bereitete Auflösung muss gegen den Lakmusfarbstoff nur schwach sauer reagiren, die Reaktion wird beim Stehen der Lösung allmählig stärker sauer.

Die Lösung darf mit Chlorbariumlösung versetzt keine Veränderung erleiden (Abwesenheit von Sulfaten und von Kieselfluorammonium), ebenso mit einer Lösung von salpetersaurem Silber.

Von Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium darf die Lösung nicht verändert werden.

Schliesslich muss das Präparat bei der quantitativen Analyse die berechnete Menge von Fluorborkalium und Ammoniak liefern.

3. Die Eigenschaften der Verbindung.

Die reine Verbindung bildet kleine farblose prismatische Krystalle, welche dem orthorhombischen Krystallsysteme anzugehören scheinen.

Diese Krystalle zeigen unter der wässerigen Lösung ein schönes Farbenspiel fast wie Kieselfluorkalium.

Lässt man einen Tropfen der wässerigen Lösung auf einem Objektgläschen freiwillig verdunsten, so bemerkt man unter dem Mikroskope eine reichliche Krystallisation theils isolirter theils verwachsener schön entwickelter Individuen.

Beim Erhitzen in einem Glasrohre decrepitiren die Krystalle, verlieren die etwa anhängende Feuchte und sublimiren ohne vorher zu schmelzen, und wird hiebei das Glas an den Stellen, wo die Sublimation stattfand, auch dann angegriffen, wenn alle Feuchte ausgeschlossen ist.

Das Sublimat bildet milchweisse zusammenhängende Rinden. Sublimirt man aus einem Plattingefässe und sammelt das Sublimat mittels eines gekühlten Platinschälchens, so erhält man Rinden, die durchaus keine Krystallbildungen wahrnehmen lassen.

Der Flamme eines Bunsenbrenners oder der Spirituslampe ertheilen schon kleine Mengen, die man mittels eines Platindrathes fasst, eine ebenso intensive wie prachtvolle grüne Färbung, die keinen Farbenwechsel zeigt und vor dem Spectroskope ein schönes Spectrum wahrnehmen lässt. Es wird wenig Borverbindungen geben, die sich mit diesem Präparate bezüglich der Flammenfärbung vergleichen lassen.

Das lufttrockene Salz enthielt zumeist 0·4% Feuchte. Die Dichte des reinen trockenen Salzes wurde theils mittelst Petroleum, theils mittelst der gesättigten wässerigen Lösung in etwa 10 Grammen Substanz bestimmt und in 3 Versuchen zu

1·8398

1·8552

1·8582 bei $17\frac{1}{2}^{\circ}$ C. befunden, also im Mittel zu 1·851.

Bei der Bestimmung der Löslichkeit im Wasser ist der Umstand zu berücksichtigen, dass sich die Lösung beim längerer Stehen zum Theile zersetzt.

Es ergibt sich dieses aus der stark sauren Reaktion und ferner aus dem Umstande, dass eine gesättigte frisch bereitete Lösung eine andere Menge der Verbindung enthält, als eine solche, die längere Zeit über überschüssigem Borfluorammonium steht.

Ich fand beispielweise, dass eine durch anhaltendes Schütteln mit überschüssigem Borfluorammonium frisch bereitete Lösung in 100 Gewichtstheilen 16·15 Theile Borfluorammonium enthielt, und dass demnach 1 Theil Borfluorammonium 5·19 Wasser zur Lösung erforderte (Temperatur 16° C), während eine wässerige Lösung, die bei der Normaltemperatur ein halbes Jahr über überschüssigem Borfluorammonium gestanden hatte in 100 Theilen, 20 Theile Salz enthielt, was einer Löslichkeit von 1 Theil Borfluorammonium in 4 Theilen Wasser von 16° C. entspricht.

In heissem Wasser ist die Verbindung viel leichter löslich und enthielt die kochend heiss gesättigte Lösung in zwei Versuchen in 100 Gewichtstheilen

50·52 und

51·22 Theile Borfluorammonium,

wonach zur Auflösung bei dem Siedepunkte der Lösung 1·05–1·02 Theile Wasser erforderlich waren.

Der bedeutende Unterschied in der Löslichkeit bei gewöhnlicher Temperatur und bei Siedhitze erleichtert die Reindarstellung der Verbindung ganz besonders. Im Weingeist ist die Verbindung desto weniger löslich, je weniger Wasser derselbe enthält.

So erfordert in zwei Versuchen 1 Theil Borfluorammonium
 Weingeist von $92\frac{1}{2}$ Gewichtsprozenten . . . 81.2 Theile
 „ „ $50\frac{1}{2}$ „ . . . 13.76 „

Die wässrige Lösung brennt auffallender Weise beim Anzünden ohne grün gefärbt zu sein.

Zum Schlusse muss ich nach bemerken, dass das Borfluorammonium nach den Versuchen meines Assistenten des Herrn Franz Faktor nur schwache antiseptische Wirkungen äussert, und im Gegensatz zum Kieselfluorammonium ein schwaches Gift ist.

2. Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure aus dem Gewichtsverluste.

In dem 7. Jahrgange der „Listy chemické“ habe ich einen Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure aus dem Gewichtsverluste beschrieben und abgebildet, den ich jedoch seitdem in einzelnen Theilen vortheilhaft abgeändert habe. Umstehende Zeichnung (Fig. 1.) stellt in $\frac{1}{3}$ Grösse jenen Apparat dar, der sich mir bei langem Gebrauche sehr gut bewährt hat.

Ein entsprechend grosses Erlenmayrisches Kölbchen ist oben durch einen Kautschuckstopfen geschlossen, welcher eine eigenthümlich ausgebauchte Röhre als Vorrichtung zum Trocknen der entweichenden Kohlensäure und ein Glasröhrchen von ziemlicher Länge zum Einlassen von Luft beim Absaugen der Kohlensäure trägt.

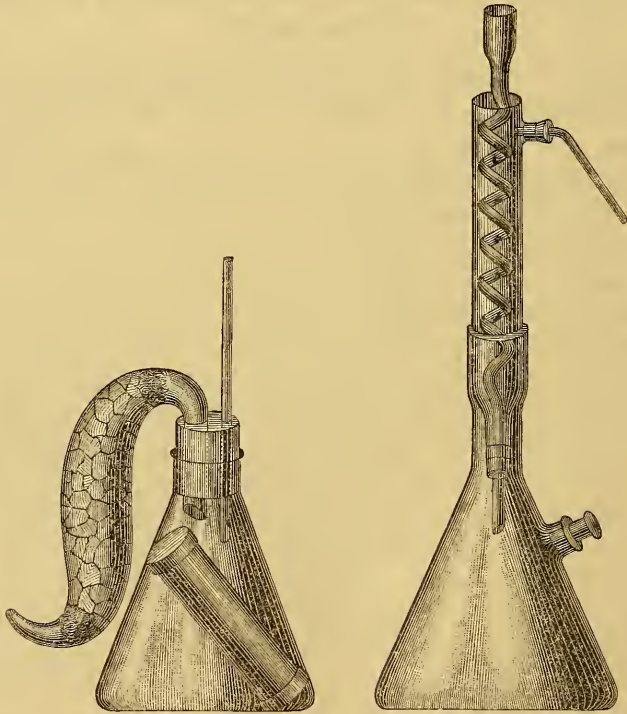
Die ausgebauchte Röhre wird unten zunächst mit etwas lockerer Glaswolle und darüber mit Kupfervitriol-Bimstein gefüllt. In die Wölbung kommt auch ein wenig lockere Glaswolle. Das enge Glasröhrchen ist unten abgeschmolzen und etwa 6 Millimeter vom Ende mit einer Öffnung versehen, wie man selbe durch Feilen mit einer Rundfeile leicht erzielen kann. So kann man je nach der Stellung dieser Öffnung das Röhrchen luftdicht abschliessen oder beim Absaugen der Kohlensäure die Öffnung bis nahe zum Boden verschieben. Zur Aufnahme der Säure benütze ich einen entsprechend langen und weiten Glascylinder, welcher jedoch so vorgerichtet ist, dass er den Kolben im Innern nicht beschädigen kann. Zu dem Behufe ist er sowohl unten am Boden als auch oben am Rande von einem passenden weiten Kautschukrohre umfasst, so dass das Glas mit dem Kölbchen nicht in Berührung kommen kann.

Auch schützt eine passende Stellung des oberen Kautschukrohres vor dem Ausgiessen der eingefüllten Säure in dem Grade,

dass man die Säure nur bei absichtlicher Neigung zum Ausfliessen zwingt, und daher die Wägung ganz sicher vornehmen kann.

Bezüglich der Manipulation mit dem Apparate möchte ich nur dieses hervorheben.

Man bringt die abgewogene Substanz und die eben genügende Wassermenge in den leeren Kolben und füllt den Glascylinder mit der geeigneten Säure (nicht rauchende Salzsäure oder mässig verdünnte Schwefelsäure) soweit es angehet. Man bringt denselben mittelst einer Pinzette in den Kolben, gibt ihm die entsprechende Neigung, schliesst den Apparat und bringt auf die Wage.

Fig. 1. $\frac{1}{3}$ Fig. 2. $\frac{1}{5}$

Man zersetzt hierauf das Carbonat durch den durch starkes Neigen bewirkten Zutritt der Säure und unterstützt das Austreiben der Kohlensäure schliesslich durch Erwärmen. Die weiteren Operationen werden in bekannter Art vorgenommen. Beim Absaugen der Kohlensäure, wo man Luft eintreten lässt, setzt man an das enge Röhrechen des Trockenrohres einen Kautschukschlauch an.

Um das Abkühlen des Apparates zu beschleunigen, stelle ich denselben auf einen mässigen Metallblock. Das Trockenrohr kann wiederholt verwendet werden, wenn man es nach der Bestimmung herausnimmt und auf einer Asbestplatte auf etwa 300° C vorsichtig erhitzt, wodurch das aufgenommene Wasser ausgetrieben wird. Ich pflege die Trockenröhren hierauf unter einem Exiccator aufzuheben.

Bezüglich der erzielten Resultate muss ich hervorheben, dass dieselben sowohl unter sich als auch mit den zu erhaltenden Zahlen sehr befriedigend übereinstimmen.

Der Apparat ist sehr stabil, die Arbeit sicher und bequem. Das schliessliche Gewicht des gefüllten Apparates, wie ich ihn verwende, pflegt circa 65 Gramme zu betragen.

3. Träger für die Kühlschlangen bei Destillationen.

Es ist bei manchen Destillationen sehr vortheilhaft, wenn das zur Aufnahme des Destillates bestimmte Gefäss auch zum sicheren Tragen der Kühlverrichtung dienen kann.

Die beistehende Zeichnung (Fig. 2.) stellt einen Apparat dar, von dem ich oft Gebrauch mache. Die Kühlschlange wird wie ersichtlich von einem starken entsprechend konstruirten Erlenmayrischen Kolben von grosser Stabilität aufgenommen, zu welchem Zwecke der Hals, wie aus der Zeichnung ersichtlich, entsprechend geformt und verlängert ist.

Um während der Destillation Proben des Inhaltes entnehmen zu können, ist ein entsprechend weiter Tubulus angeschmolzen, den ein gut eingeschliffener Glasstopfen verschliesst.

Alles andere ist aus der Zeichnung leicht zu entnehmen.

4. Stehendes Absorbtionsrohr.

Die vorliegende Zeichnung (Fig. 3.) stellt ein stehendes Absorbtionsrohr in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Grösse dar, von dem ich häufig und namentlich bei quantitativen Bestimmungen Gebrauch mache. Dasselbe bestehet aus einem Glasrohre von etwa 44 C. Länge, dessen grösserer Theil eine horizontale Spirale bildet, während die Enden senkrecht ansteigen.

Das Glasrohr hat eine Wandstärke von 1 Millimeter und einen äusseren Durchmesser von $1\frac{1}{2}$ Centimetern. Die senkrechte Röhre hat über der Spirale eine Höhe von 8 Centimetern, und nähern sich die Windungen höchstens auf $\frac{1}{2}$ Centimeter.

Ich schliesse das Absorbtionsrohr mit durchbohrten das Gaszu- leitungs- und Ableitungs-Rohr haltenden Gummistopfen in der Art, dass man durch einen Zug das Absorbtionsrohr luftdicht schliessen kann.

Zu diesem Behufe sind die beiden Röhrrchen unten zugeschmolzen und etwa 6 Millimeter vom Boden ist eine Öffnung von etwa 2 Milli- metern in dem Glasröhrrchen eingefeilt. Stehen die Röhrrchen wie die Zeichnung zeigt, so kann man das betreffende Gas ein- und auslassen; ziehet man jedoch die Röhrrchen so in die Höhe, dass die Öffnungen in den Gummistopfen zu liegen kommen, so ist das Rohr luftdicht verschlossen. *)

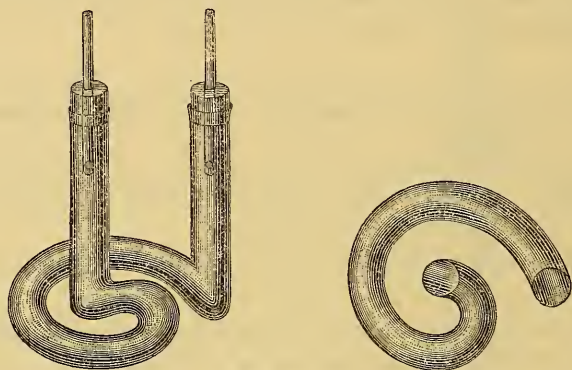


Fig. 3. $\frac{1}{4}$

Bei quantitativen Bestimmungen der Kohlensäure fülle ich die Spirale mit Natronkalk und die senkrechten Röhren mit Stückchen von Aetzkali, über welche eine dünne Schichte von Glaswolle zu liegen kommt.

Es ist eine Annehmlichkeit dieser Apparate, dass zu allen Be- stimmungen, wo man es mit kleineren Quantitäten von Kohlensäure zu thun hat, ein einzelner genügt, und dass derselbe sehr stabil, wenig voluminös ist und direkt auf die Wagschale gebracht werden kann, ohne sammt Füllung mehr als 40 Gramme zu wägen.

Es ist selbstverständlich, dass derselbe Apparat bei geeigneter Füllung zum Trocknen von Gasen, zur quantitativen Wasserbestim- mung u. d. g. mehr verwendet werden kann, und empfehlen sich zu manchen Zwecken solche Apparate von kleineren, zu anderen Zwecken solche von grösseren Dimensionen.

*) Ich wende derartige Röhrrchen seit dem Jahre 1883 an. Listy chemické Jahrgang VII.

5. Chemische Analyse des Sandes von Prosik.

In der Nähe von Prag kommen namentlich zwischen den Gemeinden Lieben und Prosik grosse Ablagerungen eines meist weissen lockeren und feinkörnigen Sandes vor, welcher in den Haushaltungen Prags vielfach verwendet wird.

Dieser Sand gehört der Kreideformation an und enthält stellenweise lockere Sandsteine und reichliche Glauconitkörner, so dass er an manchen Stellen ganz grün erscheint.

Besonders rein und weiss ist eine mächtige Sandschicht auf dem Gute Kunrátka zwischen Prosik und Lieben, wo dieselbe in grossem Massstabe ausgebeutet wird.

Der reinste Sand besteht aus kleinen abgerundeten Quarzkörnchen, denen eine sehr geringe Menge kleiner Körnchen von Muskovit und Kieselschiefer beigemischt erscheint.

Beim Glühen erleidet die grössere Menge der Sandkörner keine Veränderung, die kleinere wird jedoch blass röthlich gefärbt.

Nach einer chemischen Analyse enthielt ein Durchschnittsmuster in 100 Theilen in lufttrockenem Zustande:

Kieselerde	98·42%
Thonerde	0·74%
Eisenoxyd	0·11%
Magnesia	0·12%
Wasser	0·32%
Kali und Natron	Spuren
Summa	<u>99·71%</u>

Der hohe Gehalt an Kieselerde, nämlich fast $98\frac{1}{2}\%$ und der geringe Gehalt an den anderen Stoffen, der wohl kaum 1% erreicht, speziell an Eisenoxyd, gestattet manche technische Anwendungen dieses Sandes, namentlich in der Glasfabrikation, und werden nunmehr sehr reichliche Mengen desselben in jenem Sinne verwendet.

Über B Cassiopeiae.

Vorgelegt von Prof. A. Šafařík in Prag den 11. October 1889.

Herr Hind hat aus einem Theile von Tycho's Beobachtungen der Nova 1572 eine genaue Position für 1850 abgeleitet, und im August 1848 sehr nahe an dieser Stelle zwei Sternchen beobachtet, das eine (11. 12)^m, das andere etwas schwächer, von denen er meint: „Vielleicht ist das zweite Object das verdächtigeres von den zweien, wiewohl beide überwacht werden sollten.“ (M. N. 21, 233.)

Im J. 1864 publicirte d'Arrest in den Sitzungsberichten der kön. Dänischen Akademie der Wissenschaften (p. 1—9): „Resultate einer teleskopischen Untersuchung der nächsten Umgebung des Ortes am Himmel, an welchem Tycho's neuer Stern in den Jahren 1572, 1573, 1574 sichtbar war.“

d'Arrest liess durch Herrn Thiele aus sämtlichen brauchbaren, im ersten Theile der Astronomiae instauratae progymnasmata mitgetheilten Messungen einen scharfen Ort der Nova ableiten, welcher nahe mit Tycho's und mit Hind's Berechnung stimmt, und verzeichnete nunmehr mit dem Kopenhagener Refractor (Öffnung 284^{mm}) alle Sterne in dem Raume zwischen 0^h 15^m und 0^h 19^m AR und +63°0' bis +64°0' D, in dessen Mitte ungefähr der Ort von B Cassiopeiae liegt. Den w. F. einer Position schätzt d'Arrest auf $\pm 0^{\circ}6$ und $\pm 0'26$; in der nächsten Umgegend der Nova hat er auch die allerfeinsten Sterne 15. bis 16. Grösse aufgenommen, in den übrigen Theilen nur etwa bis zur 14. Grösse. Der Katalog (Epoche 1865.) zählt 212 Sterne; beigefügt ist eine saubere Karte.

Hind's beide verdächtige Objecte entsprechen bis auf wenige Sekunden den d'Arrest'schen Sternen

Nr. 114	Grösse (10·11) ^m	AR 0 ^h 17 ^m 8 ^s	D + 63° 26' 3
Nr. 129	10·11	0·17·18	63·22·9

d'Arrest hat beide 1863—1864 häufig beobachtet und während der ganzen Zeit keine Helligkeitsänderung gefunden. Die Verschie-

denheit der Grössenangaben 1848 und 1863 entspricht nach d'Arrest nur der constanten Differenz der Grössenschätzungen zwischen Hind und anderen Astronomen; es sei daher kein Grund, zwischen 1848 und 1863—1864 eine Veränderlichkeit für einen der zwei Sterne anzunehmen.

Veranlasst durch d'Arrest's Untersuchungen theilte Argelander in den Astr. Nachr. (Nr. 1482, Bd. 62 p. 273) die Resultate seiner 40 Jahre älteren Arbeiten über diesen Gegenstand mit. Aus Tycho's sämtlichen Distanzmessungen zwischen der Nova und 9 Sternen der Cassiopeia findet er durch strenge Rechnung, mit Rücksicht auf Eigenbewegungen, den Ort der Nova (welche Bayer mit B bezeichnete)

$$1865: AR 4^{\circ}19'58'' \quad D + 63^{\circ}23'55''$$

etwa 3' abweichend von Hind, dagegen merkwürdig stimmend mit d'Arrest's Position von Nr. 129

$$1865: AR 4^{\circ}19'30'' \quad D + 63^{\circ}22'54''$$

„Der Unterschied dürfte kaum die Unsicherheit der beiderseitigen Positionen übersteigen.“

Hieran knüpft Argelander die Mittheilung, dass er mit dem 8schuhigen Passageninstrumente zu Abo (nach VJS. 6, 77 Öffnung $5\frac{1}{2}$ par. Zoll = 149 mm) und mit dem Meridiankreise zu Bonn wiederholt an dieser Stelle nachgesehen und nichts gefunden habe, zuletzt 1849, zuerst (nach der Angabe: vor 40 Jahren) etwa 1824. „Sollte der Stern wohl langsam im Hellerwerden begriffen sein? d'Arrest schätzt den Stern $10\cdot11^m$ Dass ich . . . d'Arrest's Stern am Meridiankreise [Öffnung wahrscheinlich 4 par. Zoll = 108 mm] nicht gesehen habe, möchte ich nicht für entscheidend halten; dass ich ihn aber in dem lichtstarken 8füssigen Fernrohr zu einer Zeit nicht gesehen habe, wo meine Augen noch viel kräftiger waren als jetzt, erscheint mir doch als höchst auffallend. Ich möchte daher die Astronomen, denen sehr starke Fernröhre zu Gebote stehen, dringend auffordern, diesem Sterne ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden“ (l. c. 278).

Ich habe seit 12. August v. J. den Stern 129 des d'Arrest'schen Kataloges an 31 Abenden mit Nr. 114, 173 und 206 verglichen. Die Positionen und Helligkeiten dieser Sterne sind (1865):

				Grösse d'A.	Stufen
$a = \text{Nr.}$	114	$AR\ 0^h 17^m 8^s$	$D + 63^{\circ} 26' 3$	$10 \cdot 11^m$	16·4
B'	129	0·17·18	63·22·9	10·11	
b	173	0·18·6	63·23·3	10·11	10·0
c	206	0·18·55	63·16·0	10·11	22·1

Zu den Vergleichen verwendete ich durchaus einen Reflector mit Silberspiegel von 175 mm Öffnung, Vergrößerung 62, Feld 43'. Im Mittel aus den besten vorhandenen Bestimmungen kann man annehmen, dass ein in gutem Zustande befindliches Silberspiegelteleskop gleiche Lichtstärke hat, wie ein moderner Achromat von 0·85mal kleinerer Öffnung. Darnach wäre mein Reflector äquivalent einem Achromaten von 149 mm, und dieser sollte nach Pogson's und Stampfer's bekannten Formeln (im Mittel) unter günstigen Umständen noch Sterne von der Grösse $13^m \cdot 3$ erkennen lassen. In der That sehe ich damit bei reiner Luft noch deutlich Winnecke's Vergleichstern l zu U Geminorum, welchen Winnecke = $12^m \cdot 6$ setzt, von dem mir aber Hr. Schönfeld mittheilte, dass er ihn 13^m setzen würde.

Da Sterne von dieser Helligkeit mir im directen Sehen verschwinden, so musste ich indirectes Sehen anwenden, und fixirte regelmässig eine 5' unterhalb des zu vergleichenden Sternes gelegene Stelle. Sind störende hellere Sterne in der Nähe, so neige ich den Kopf nach rechts oder links soviel als nöthig, und verfare im übrigen wie sonst. Seit ich gefunden habe, dass Neigung nach rechts etwas andere Helligkeiten gibt als jene nach links, mache ich — sobald es sich um möglichste Schärfe handelt — Schätzungen in beiden Lagen (auch mit zwei verschiedenen Ocularen) und nehme das Mittel.

Die von mir gemachten Stufenschätzungen, reducirt auf die oben angegebene Helligkeitscala, ergeben folgende Helligkeiten:

1888.	8·12	12·1	1888.	12·27	15·1	1889.	6·25	13·4
	14	14·7	1889.	1·2	15·6		7·9	11·8
	24	12·3		5	17·5		24	10·4
	28	12·1		6	17·8		8·19	11·8
	29	12·5		29	17·0		25	12·2
	9·3	12·6		2·7	17·9		27	12·7
	4	12·5		27	17·8		9·3	12·7
	15	12·2		4·4	15·1		23	12·4
	23	12·2		29	17·8		24	12·0
	10·24	11·1		5·23	19·0			
	11·11	12·0		31	15·0			

Es hat somit in obigem Zeitraume von 14 Monaten ein fortlaufender Lichtwechsel von 8 Stufen (etwa 0·3 Grössenklasse) stattgefunden, den ich, solange nicht bestimmte Gründe für das Gegentheil vorhanden sind, als einen objektiven ansehen muss. Wenn man obige Helligkeiten in gewohnter Weise graphisch aufträgt, wobei man zweckmässig um die Flachheit der Curve zu vermindern für die Helligkeiten den Maassstab verdoppelt, so erhält man eine ziemlich regelmässige Lichtcurve, welche zwei Minima (zu Beginn der Reihe und 1889 Ende Juli) und zwei durch ein secundäres Minimum getrennte Maxima (1889 Anfang Februar und Mitte Mai) zeigt. Nur fortgesetzte Beobachtungen können lehren, ob eine Periode vorhanden ist oder etwa blosser regelloser Lichtschwankungen auf und ab stattfinden.

Schon am zweiten Beobachtungsabende und später noch mehrmals erkannte ich durch ein besonders lichtstarkes Ocular (Zeiss'sche aplanatische Lupe aus drei verkitteten Linsen), dass der Stern prächtig tief roth ist, etwa $9\cdot5^\circ$ meiner Scala ($0^\circ =$ rein weiss, $5^\circ =$ hellgelb, $10^\circ =$ tiefstes Roth, nahe bei A im Sonnen-Spectrum). Im Frühjahr 1889 konnte ich diese Wahrnehmung durch meinen 8zölligen Clark'schen Refractor bestätigen. Rothe Sterne erscheinen meinem Auge, und wohl demjenigen der meisten anderen Beobachter, im directen Sehen heller als im indirecten (werden fixirt heller); so auch dieser: anhaltend fixirt wird er mir grade nur matt sichtbar. Die geringste Helligkeit, welche ein weisser Stern haben muss, um mir in obigem Instrumente im centralen Felde sichtbar zu bleiben, ist etwa $9\cdot m5$. Da mir dasselbe Instrument im lateralen Felde Sterne 13^m zeigt, so lässt sich daraus ableiten, wie vielmal die peripherischen Theile der Retina meines linken Auges lichtempfindlicher sind als die centralen; $13\cdot0 - 9\cdot5 = 3\cdot5$, und $(2\cdot512)^{3\cdot5} = 25\cdot1$; ein Stern im Centrum meines linken Sehfeldes muss 25mal heller sein, als an der Peripherie desselben, um in beiden Fällen gerade noch sichtbar zu sein. Die grössere Lichtempfindlichkeit der peripherischen Theile der Retina ist Astronomen und Physiologen lange bekannt; hier haben wir den ersten Versuch einer numerischen Bestimmung des Empfindlichkeitsverhältnisses. Auch Herr Fick hat kürzlich (Pflügers Archiv f. Physiol. 43, 441) gefunden, dass die Lichtempfindlichkeit des Netzhautcentrums nicht um Bruchtheile sondern um ein Vielfaches kleiner ist, als jene gewisser peripher gelegener Netzhautstellen; sie erreicht nach ihm ihren Höhenpunkt 12° bis 15° temporalwärts vom Centrum des Retina. D'Arrest fand diesen Abstand für lichtschwache Sterne 11° bis 13° (Aubert Grundzüge 495).

Ich kann den Abstand nicht so gross finden; für Sterne von mittlerer Sternfarbe (schwach gelblich) fand ich nach flüchtigen Versuchen, die noch vervielfältigt werden müssen, etwa 4° , für planetarische Nebel 7° — ein erstes Indicium der ungleichen Vertheilung der Lichtempfindlichkeit in der Retina je nach Farben. Die hellsten planetarischen Nebel (IV·1, IV·18, IV·37) verschwinden mir im obgenannten Fernrohre bei centralem Sehen vollständig. Der grösseren Lichtempfindlichkeit der centralen Netzhautgegend entspricht bei mir auch ein weitgeringerer Stufenwerth; das Intervall zweier an Helligkeit wenig verschiedener Sterne drücke ich im indirecten Sehen durch eine zwei bis dreimal grössere Anzahl von Stufen aus als im directen.

Durch den Nachweis der Veränderlichkeit und der tiefrothen Färbung wird die Wahrscheinlichkeit vermehrt, dass der Stern 129 des d'Arrest'schen Verzeichnisses mit Tycho's Nova von 1572 identisch ist, und ich gedenke ihn weiter zu beobachten. Es wäre wünschenswerth sein Spectrum kennen zu lernen, doch wird seine geringe Lichtstärke diese Beobachtung schwierig machen. Nach Hrn. Vogel's Erfahrungen am Wiener Refractor (Potsd. Public. Nr. 14 p. 6—7) wird von den vorhandenen grossen Refractoren weniger Erfolg zu erwarten sein, als von grossen Reflectoren. Der grosse Silberspiegel von Hrn. Common zu Ealing bei London hat 5 engl. Fuss = 1 M 524 Öffnung, und ist ungefähr aequivalent einem Achromaten von 1 M. 295, für welchen die Sichtbarkeitsgrenze $17^{\text{m}}9$ wird, um $4^{\text{m}}6$ weiter als im Achromaten von 149^{mm} . Es wird also ein Stern von 11^{m} im ersten so hell erscheinen, wie im zweiten einer von $6^{\text{m}}4$, was vielleicht einem geübten Beobachter eine Beobachtung mit schwacher Dispersion noch erlauben möchte.

O novém rodu zemských planárií, *)

(*Microplana humicola* nov. gen., n. sp.).

Předložil F. Vejdovský dne 11. října 1889.

(Se 6 dřevoryty.)

V hromadě kompostu, kterou jsem v Bechlíně r. 1887 za příčinou chovu dešťovek a jinak k embryologickým studiím nanésti dal, objevila se záhy zcela zvláštní fauna, kterou na tomto místě uváděti nemohu, poněvadž se mi jedná o vyličení jediného a to nejzajímavějšího spolubydlitele uměle snešené prsti a setlívajících látek organických.

Připomínám pouze, že takovéto hromady kompostu jsou v prvých letních měsících velmi vydatnými nalezišti pro embryologický materiál arthropodů; lze tu nalézt shluky průsvitných vajíček rozličných Thysanurid, zvláště *Lipurus*, dále vajíčka stonožek, drobné zástupce hmyzí, zvláště ve velikém množství *Campodea staphylinus*, a larvy hmyzí nejrozmanitějších forem.

Za suchého počasí jsou dotyčné místnosti útočištěm všech druhů Enchytraeidův a Lumbricidův; zde také našel jsem poprvé v Čechách nejmenší stonožku *Pauropus Huxleyi* a dále u velikém množství *Scolopendrella immaculata*, jež nijak není ostatně zjevem v Čechách tak vzácným, jak jinde udáno.

Hlavní pozornost mou zaujala ovšem nepatrná planárie, která se v dotyčném nánosu objevila a již budu zváti *Microplana humicola* n. g., n. sp. Zdá se mi ovšem, že zařazením tohoto nového zástupce do seznamu naší fauny vědě velikých služeb neprokáží.

*) Francouzský překlad této práce vychází současně v „Revue biologique“ Lille T. II. s 2 tabulkami („Sur *Microplana humicola*, un genre nouveau des Planaires terrestres“).

1. O zemských planáriích v Evropě nalezených vůbec.

Jediným, domácím druhem zemských planárií v Evropě jest zjištěn až dosud jen *Rhynchodemus terrestris* O. F. Müller, který dle dosavadních zkušeností sice na mnohých místech, avšak jen pořídka byl objeven; znám jest z ostrovů Balearských, z okolí Lillu, z pobřeží středomořského, z okolí Würzburku, z Dánska a Anglie atd. V Čechách až dosud nalezen nebyl, ač nepochybuji, že i u nás žije. Dle sdělených zpráv nejspíše z jara záhy nebo na podzim ba i v zimě lze jej nalézt a to pod kameny, kde Vitřiny a Daudebardie žijí. Za leta marně jej hledati, neboť té doby ani na vlhkých místech se neobjevuje.

Jiné dva druhy planárií zemských v Evropě nalezených, sotva jsou zde domácí, neboť odkryty ve vyhřevárnách velikých botanických zahrad evropských, opravňují k správné domněnce, že zanešeny sem z krajin tropických. Tak jest to s druhem *Geodesmus bilineatus*, jež poprvé Grube a Mečnikov našli ve vyhřevárně botanické zahrady Giessenské. Rovněž objevil se *Geodesmus* ve mnoha exemplářích a podobných poměrech ve Würzburku a což velmi nápadné, byla několikráte nalezena tato planárie i v květinových hrncích v soukromých domech Würzburšských. Kennel na základě tohoto fakta a jiných nahodilých okolností pronášá myšlenku, že snad *Geodesmus* jest druhem v Německu vůbec domácím, že však žije pouze ve vřesovce.

V některých velikých botanických zahradách v Evropě nalezen mimo to druhý druh *Bipalium Kewense*, o jehož vlastním domovu nelze se vůbec vysloviti, poněvadž dle nových pozorování objeven současně v Austrálii a jižní Africe, na Capu, jak o tom nedávno zprávu podal Trimen.

2. *Microplana humicola* nov. gen. nov. sp.

Je-li tedy v Evropě dosud na určito zjištěn jediný druh zemských planárií, není předce dle mého zdání zbytečným podati popis této mnou objevené formy druhé. Vlastně býval bych tak učinil již dříve, kdyby pozorování má byla dokonalá. Jak řečeno našel jsem Mikroplanu r. 1887, a to poprvé v polovici července ve stavu zcela mladičkém, kdy střevo ještě ani v laloky postranní nerozčleněno. Postupem srpna sledoval jsem pak exempláře dospělejší, a v září počala se objevovati individua s dokonalým samčím aparátem, kdežto samičí orgány ještě neúplně vyvinutými býti se zdály. Nenalezl jsem

ani polohu vaječnků, trsy žlutkové atd., když přiblížila se doba, že jsem musil Bechlín opustiti. Odložil jsem tedy řešení otázek těchto na budoucí leta. Získané exempláře Mikroplany sledoval jsem, jak to zvykem mým vůbec, nejprvé za živa, abych se tak přesvědčil o všem, co se touto methodou získati dá. Ze skrovného nalezeného materialu nemohl jsem tudíž ničeho pro metody řezové konservovati, předpokládaje, že budoucí leto a podzim poskytne mi hojného množství naší planárie. Předpokládaje také, že Mikroplana v dospělém pohlavním stavu přezimuje a z jara klade kokony, doufal jsem nastávajícím jarem otázky tyto řešiti.

Bohužel nezdařila se očekávání a plány mé; jarní prázdniny r. 1888 musil jsem z rodinných poměrů strávit v Praze, roku 1889 pracoval jsem pak na zoologické stanici Neapolské, takže řešení pro jaro stanovených otázek neprovedeno. Za suchých letních měsíců roku 1888 a 1889 neobjevila se pak Mikroplana v dotyčné hromadě kompostu vůbec, ač nemyslím, že zcela zde vyhynula. Poněvadž pak pro nával jiných prací nebudu moci této otázce větší pozornost věnovati, uveřejňuji své nálezy již nyní, upozorňuje zároveň odborníky na tuto novou formu zemských planárií.

Nalezení Mikroplany děkuji pouhé náhodě: prvý exemplář její vězel přilepen na bláně kokonu dešťovky, jejíž vajíčka v ohledě rýhování jsem skoumal. Upozorněn na její přítomnost hledal jsem pečlivě a ovšem teprvé s velikou námahou dopátral jsem se za celou výše udanou dobu asi 2 tuctů planárie. Obyčejně vězí přilepena v prsti na nějakém úlomku organickém, neb i v malých dutinách, nehybně odpočívajíc jako malé, lesklé, bělostné tělísko, kteréž laik snadno může považovati za právě vylíhlou roupici (*Enchytraeida*). Na světle počíná se obnažený červík líně protahovati a snaží se skrýti před paprsky slunce, zarývá se do půdy. Exempláře v červenci nalezené dosahovaly sotva 1—2 mm délky a 0·5 mm v největší šířce. V epruvetách udržely se planárie po několik neděl, pokud půda udržována i v nejméně značném stavu vlhkoty. Ve vodě však záhy degenerovaly a druhý až třetí den úplně hynuly. Exempláře podzimní (v září) vzrostly až do délky 4—6 mm a postupem času vyvíjely pohlavní orgány.



Obr. 1. *Microplana humicola*, mladý exemplář (15 července) z boku pozorovaný; se žaludkem nerozvětveným.

Potravou Mikroplany jsou jiná menší zvířata, zvláště červi a arthropodi. V žaludku její nalezl jsem z pravidla neztrávené štětiny roupic, v jednom případě kutikulu tykadla *Lipura*, chitinové zbytky chlupů hmyzích atd. Rostlinné látky jsem v žaludku nenalezl.

Tělo Mikroplany jest ve všech stadiích nikoliv ploché, jak jsme zvyklí nacházeti u všech známých forem planárií, nýbrž čistě oblé, kterážto okolnost dovoluje mnohé podrobnosti poznati, jež na plochem těle jiných planárií jen s obtíží lze znamenati. Hlavně se to týká vychlipování jícnu, jak dále vylicíme.

Přída a zadek těla jsou zúžené i u mládat i u dospělých exemplárů, u těchto však jest tělo zvláště ve stavu protažení velmi štíhlé, kdežto u mládat jeví se silně zavalitým a k čilejším pohybům vůbec méně schopným (srovn. obr. 1. a obr. 2.)

Velmi charakteristickým znakem Mikroplany jest nedostatek úšek, jimiž se přída těla většiny planárií vyznačuje. Jsoutě sice mnohé formy, u nichž přída ta rovněž úšek postrádá, avšak předce se může rozšířiti, při čemž se objeví známá jamka na předním polu těla. U *Microplany* není po této poslední ani stopy, jakož vůbec přída jest úplně zaokrouhlená jako u nějaké *turbellarie* přímostřevné (srovn. obr. 2. a 3.)

Tělo Mikroplany jest v rozličném stupni průsvitné, u mládat méně, u dospělých více, což pochodí od obsahu střevního, neboť zdá se, že mládata i volně žijící, v dutině žaludkové obsahují zbytky žlutkových buněk. To by bylo lze ovšem rozřešiti na řezech příčných, které jsem, jak řečeno, neprovedl.

Mikroplana jest pouze na břišní straně *brvami* vířivými pokryta, brvami to velmi kratičkými, jež teprvé při silných zvětšeních znamenati lze, any vzbuzují proud od zadu ku předu pokračující. Oblé tělo naší planarie dovoluje vystihnouti současný nedostatek brv na bocích a hřbetní straně. Tedy má se *Microplana* v tomto ohledě jak udává Moseley u *Geodesma*, kdežto Mečnikov u téže zemské planarie tvrdí, že na celém povrchu těla jest obrvena.

Za to *cuticula* zvláště na hřbetní straně, avšak i jinde velmi zřetelně vystupuje. Jest to blanka sice celkem tenká, dosahující asi polovinu tloušťky epidermis, nic však méně svým leskem na optických průřezích velmi zřetelně vystupuje; na břišní straně prostupují jí brvy. *Cuticula* tato jest asi značně resistantní, pružná a jest příčinou, že planarie snese i dlouhou dobu tlak krycího sklíčka. Lesk živého zvířete na zevnějšku patrně pochází též od této zevnější po-

krývky. U jiných planarií popírá Jijima přítomnost kutikuly, kdežto jen Minot udává, že přítomna jest.

Pokud lze epidermis vystihnouti na živých zvířatech a nikoliv na průřezech, tož lze znamenati celkem stejně tlustou vrstvu tuto buněčnou na celém těle, jen na přídě zdají se buňky býti vyššími. Jsou to buňky jasnou plasmou opatřené, žlaz kožních nenalezl jsem, vyjma zadek těla, jehož buňky mohou naduřovati, plniti se jasným obsahem, pomocí něhož *Microplana* během lezení občas se přilepuje. Jsou to zajisté elementy obdobné podobným zařízením u některých jiných turbellarií.

Nápadnými jsou v epidermis *Mikroplany* tyčinky čili rhabdity, jednak pro různost tvaru, velikosti a rozdělení v rozličných částech těla. K poměrům tyčinek pod epidermis nebudu míti zřetele, poněvadž ty lze jen na příčných řezech dobře poznati. V epidermis samé shledáváme rhabdity dvojí velikosti: na přídě, v končínách zauzliny mozkové jsou větší a téměř klínovité; v ostatních částech těla menší, štíhlejší a na obou polech zašpičatělé. Tyto jeví se buď roztroušené, ojedinělé v epidermis, aneb ve shlucích tak sestavené, že podobají se tyto skupiny známým pohárkovitým tělískům u jiných skupin živočišstva.

Zajímavé jest rozdělení rhabditů na přídě těla (srovn. obr. 3.): tu jsou hustě vedle sebe sestaveny, jako hřebíčky, že nelze podrobněji seznati poměry epidermis; s hora pozorované průřezy rhabditů jeví se jako ozdobné dláždění. Celá hřbetní strana epidermis nad mozkovou zauzlinou takto jest vyložena rhabdity, také ku stranám přídy těla nalezáme tuto úpravu, avšak střední část břišní plochy na přídě těla jest vůbec zbavena rhabditů. Podobně zdá se býti i u *Geoplany* americké, jak Jijima udává. Tato úprava epidermis podporuje velice náhled, že rhabdity slouží jakožto ochranná podpora jemné epidermis, tak že může tato poslední snést větší tlak, nežli blanka postrádající rhabditů. Chýlím se tedy z toho důvodu k názoru Jijimově o fyziologické funkci tyčinek kožních a nesouhlasím s oněmi autory, již hledají v dotyčných elementech tělíška, jež podporují citlivost kůže, byť by je nepovažovali přímo za zakončení aparátu nervového. Graff svůj názor, v posledním smyslu znějící, podporoval faktem, že rhabdity u živě se pohybujících a citlivějších forem, jako je *Proxenetes*, *Macrostoma* a *Mesostoma* ve větší míře jsou vyvinuty než



Obr. 3., znázorňující přídu *Microplany* se skupením rhabditů na břišní straně.

u druhů líně se hýbajících a málo citlivých jako jsou Plagiostomida. U prvých jsou rhabdity na citlivé přídě těla ve velkých rozměrech vyvinuté tyčinky.

Proti oprávněnosti těchto kombinací vyslovil se již Jijima, naše pak *Microplana* tím více mluví proti podobným výkladům. Jest tato planárie nejméně ze všech turbellarií čilá, nepatrným citem se honosící a předce pokud vím, rhabdity na přední části těla jsou nejhustěji sestavené a poměrně největší. Zato tím více podporují výklad o ochranné funkci pokožky; *Mikroplana* žijící pouze v půdě a to nikoliv příliš vlhké, má zapotřebí zvláštní ochrany při lezení v hrubém ústředí, v němž žije. Zvláště hřbetní strana přídě těla vysazena jest nebezpečí poškození, kdežto jest pravdě podobné, že břišní plochou nepřiléhá přímo a těsně k půdě, na níž se plazí, ješto tato jest brvami pokryta.

Bez příčných průřezů nelze se ovšem o zevnějších poměrech svalové soustavy a vniterného parenchymu, jak se samo sebou rozumí, vysloviti.

Zajímavějším jest faktum, že mláďata *Mikroplany* postrádají postranních laloků na zaživací rouře (srovn. obr. 1.) V první polovici července nacházel jsem vždy jen malé planárie, u nichž vyvinuta mohutná tlustá, až k stěnám tělním přiléhající přední větev žaludku se prostírala, na zad pak od ústí pharyngu do střeva rozbíhaly se 2 druhé větve. Ani tyto, ani přední hlavní vak nejevily žádných laloků postranních, na nejvýše jakési hrboly na celé periferii bylo lze pozorovati. Ovšem příčné řezy vysvětlily by zajímavou tuto úpravu zaživací roury.

Teprve u exemplářů nacházených koncem července a počátkem srpna jeví se na přední větvi postranní, avšak velmi tupé laloky, kdežto zadní 2 větve byly dosud hladké; průběhem doby však i zde nastávaly postranní, malé lalůčky, kdežto přední byly již zřetelně vyvinuty. Zdá se, že laloků těchto postupem



Obr. 2. *Microplana humicola*, dospělý červ se žaludkem plně rozvětveným. Dole v přirozené velikosti.

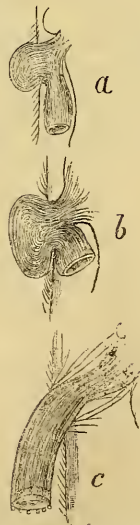
vývoje přibývá, neboť u mladších exemplářů, kde počínal se vyvíjeti aparát pohlavní, shledal jsem na přední větvi 11, 12—13 párů laloků, u dospělých individuí, v září však z pravidla laloků 17 párů.

Jak jsem již výše pravil, jest žaludek mláďat úplně neprůsvitným a teprve později stávají se stěny jeho průsvitnými, ze zřetelných elementů buněčných složenými. Tyto poslední, zvláště v lalocích jsou různé velikosti a naplněny aspoň částečně hnědavými lesklými tělisky, uvnitř hyalinní protoplazmy. U dospělých individuí (obr. 2.) jsou laloky značně od sebe oddáleny, takže se zdá, jakoby střední větev byla zpřena; stěny hlavní větve a její laloků sestávají ze stejně vysokých buněk, průsvitných, zvláště když ponechána individua o samotě k úplnému vyhladovění; tehdy mizí hnědavá zrnka v epithelu střevním, za to ve zřetelné dutině střeva jeví se tekutina lesklá, nažloutlá dle pohybu zvířete proudící od předy na zad a naopak.

Poloha jícnu a patrně i struktura jeho neliší se od známých poměrů planárií. Jícen jest v normální nestažené poloze přímý, trubicovitý, jehož zevní konec zasahá daleko za malý otvor ústní. Ve staženém zvířeti bývá jícen k jedné straně zahnutý. Otázka o způsobu vychlipování jícnu dá se velmi dobře zodpověditi u naší mikroplany, ježto oblé tělo její možno dobře pozorovati při vychlipování z profilu.

Jícen nevychází ústy volným svým koncem, nýbrž téměř zadní svou, poněkud zúženou částí, načež následuje teprve přední volný, trubicovitý jeho odstavec. Proces tento lze vysvětliti právě jen značnou vzdáleností volného konce jícnu od otvoru ústního. Dějeť se vychlipování následovně:

V prvním momentu vychlipování (srovnej obr. 4. *a*, *b*, *c*) vnikne zadní část jícnu zevní stranou do otvůrku ústního, který se patrně působením svalů, jež u ostatních planárií jsou známé, ponenáhlu rozšíří. Dotyčná část jícnu ihned vyrazí na venek jako malý hrbolek, kdežto přední část jícnu s otvorem vězí v těle v t. zv. jícnové dutině. Hrbolek z ústního otvůrku trčící velmi rychle roste, ježto zadní a střední část pharyngu rychle se valí na venek, kdežto část s otvorem jícnu více a více se krátí. Posléze provalí se na venek, a tudíž naпослед, i tato část a jícen



Obr. 4., znázorňující 3 za sebou následující stádia vychlipování jícnu *Microplany*.

trčí jako nějaký roh z těla ven. V této své poloze udržován patrně zvláštními svaly, jež jako jasné pruhy mezi stěnou těla a pharyngu šikmo v těle probíhají. Ony fungují bezpochyby jako retraktory, pomocí nichž se jícen opět může zatahnouti; avšak nepodařilo se mi tento proces sledovati.

Vychlípená část jícnu jest trubicovitá, stejného průměru, kdežto část v těle se nalézající jest valně zúžená a rozšiřuje se teprve při ústí pharyngu do žaludku.

Jakmile vychlípení jícnu dosáhlo svého vrchole, objeví se na jeho zevním obústí několik jasných krupiček, které se čím dále tím více zmnožují, takže se zdá, jakoby ústí jícnu bylo ovroubeno drobkými perličkami. Mám za to, že jest to produkt slinných žláz, jakéž se u jiných planárií popisují, které jsem však u mikroplany bez průřezů pozorovati nemohl. Možno také, že se vniterný jícnový epithel na tvoření se onoho sekretu účastní.

Jisto jest, že jícen samovolně se vychlípiti může, aniž by bylo k tomu jiných samostatných svalů zapotřebí. Jak Lang ve své znamenité monografii Polyclad správně vykládá, svalovina jícnová jest jediným při vychlípování činitelem. Pozorování má to dokládají.

Ovšem ale vlastní způsob vychlípování jícnu nebyl dosud pozorován, jak to ostatně nesnadno u forem zcela plochých. Lang sám u Polyclad vykládá, že trubicovitý jícen, jehož ústí přímo souvisí s otvorem ústním, jednoduše, působením svých svalů vyniká ven. Tomu odpovídají také jeho schematická znázornění polohy jícnu v poměru k otvoru ústnímu. Taktéž u sladkovodních dendrocoel se vykládá vychlípování jícnu obyčejnou protrakcí z úst, v nichž vězí ústí jícnu. Avšak dle mých známostí sahá otvor jícnu sladkovodních planárií daleko za otvor ústní, takže, má-li se vychlípiti, musí asi podobný proces vykonati, jako u Mikroplany. Na každý způsob nutno ještě tuto otázku u ostatních dendrocoel důkladněji, než dosud, sledovati.

O *nervové soustavě* nemnohé mám připomenouti. Zauzlina mozková prosvítá zvláště v mladších exemplářích hustě sestavenými rhabdity a to zvláště když červ se silněji protáhne. Tehdy jeví se zcela na předu těla uložena zauzlina sestávající ze 2 velmi dlouhých, štíhlých polovin, jichž zadní konec zúžuje a ztrácí se pod zažívacím ústrojím. O nervech, které ze zauzliny mozkové vystupují, nemám nijakých zkušeností, tolik ale musím tvrditi, že tak četné a jemné větve, jakéž na př. u Anocoelis jsem v živých červech pozoroval a vykreslil, u Mikroplany neexistují. Ze smyslových orgánů zmínky hodny jsou

pouze oči, nalezající se na předních cípech polovin mozkových. Jsou to malinké, černé body, ponořené pod pokožkou, na nichž nelze znamenati nijakých světlo lámajících tělísek. Bez příčných řezů nemohu o těchto očních bodech ničeho podrobnějšího pověděti. Tolik ale jest jisto, že mezi Planariemi, očima nadanými, má Mikroplana orgány tyto nejmenší.

Přicházím k *exkrecním orgánům* Mikroplany, jež v posledních letech pro svůj význam neustále se přetřásávají, aniž by sjednocení v náhledech svému konci se blížilo. Z důvodů, které vyložím později ve svých vývojezpýtných studiích*), budu je u naší Mikroplany, jako u plochých hlístův vůbec, zváti pronefridiemi.

Tedy pronefridie Dendrocoel jsou celkem podrobně známy; k jich poznání přispěli hlavně Vejdovský,**) Lang a Jijima. Mé zprávy o Planaria albissima a Anocoelis potvrdil vůbec Jijima, jehož zprávy o Dendrocoelum jsou správné. Nejnověji pojednal o nich též Sekera.

Celkem máme 2 typy exkrecního aparátu u Planarií: u jedněch jsou výměšné buňky zavřené, bez plaménku vířivého; příklad *Anocoelis*.

V druhém typu počíná exkrece pomocí buněk zavřených, s velkým mňhavým bičkem. Příklad: Dendrocoelum, Gunda, Polycelis.

K tomuto typu náleží také naše Mikroplana.

Jakkoliv však poměrná průsvitnost této zemské formy dovoluje vystihnouti rozšíření plamének mňhavých v celém těle, tož na druhé straně jest nápadným, že hlavní, svodné větve nelze podrobně v jich průběhu sledovati, což se vysvětluje okolností, že jsou stěny jich bezpochyby ztažitelné a ve stavu stažení se na jistých částech svého průběhu skrývají v pleťivu parenchymovém. To, co jsem viděl, sdílím v následujícím:

V přídě těla, po obou stranách zauzlin mozkových, znamenati lze v každém dospělejším individuu po jedné širší, průsvitné větvi podélné, jež málo se vinouc, postranní a zakončité větve ku předu a ku stranám vysílá. I větévky postranné mohou se rozvětřevovati. Čím dále na zad, v končině rozvětřevného žaludku, tím více se hlavní větve



Obr. 5. a) Jemné konečné větévky Mikroplany.
b) Silně zvětšené pronefridiostomy (Zeiss Imm. J.)

*) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. Heft I. 1888.

***) Exkrecní aparát planárií, Zasedací zprávy král. spol. nauk. 1882.

ztrácí a nemožno jejich průběh vystihnouti. Zdá se však pravděpodobným, že táhnou se i dále na zad a snad po celé délce těla, neboť na příznivějších, hlavně vyhladovělých individuích vystupují i v střední části těla takovéto párovité chodby, ztrácejíce se opět v parenchymu tělním. Z nich možno sledovati ještě části po obou stranách jícnu, avšak nikoliv ve směru přímém, nýbrž jako kličky, jež ve stejném tvaru u všech pozorovaných individuí se vyskytaly. V zadní části těla přítomnost hlavních chodeb vystihnouti se mi nepodařilo.

Průběh těchto kanálků hlavních nesleduje se tak zřetelností stěn jejich, nýbrž živým vířením; zvláště ve zmíněných kličkách lze viděti, že stěny jejich jsou vyloženy hustým hávem drobounkých brv a takovéto objevují se i v předních chodbičkách. Jakým způsobem tyto hlavní chodby na venek ústí, nepoznal jsem. Avšak že z druhé strany jsou ve spojení s konečnými aparáty čili vířivými plaménky, to jest pro soustavu pronefridií Mikroplany tak jasné a zřetelné, jako u žádné planarie mně dosud známé a jak neliší se také u forem dosud v tom směru sledovaných.

Konečné aparáty pronefridií čili plaménky vířivé jsou poměrně snadno k sledování; u mladších individuí zvláště v zadním konci těla za jícnem, u dospělých v celém těle. A tu jest velice nápadným zjev, že tyto u velikém množství přítomné plaménky, čili pronefridiostomy při optických podélných pohledech pouze po obou stranách těla, těsně pod epidermis ve svalovém aparátu jsou uloženy, kdežto uvnitř parenchymu tělesného nepodařilo se mi ani jediného pronefridiostomu objeviti. Při pohledu vyšším jeví se celá plocha hřbetní pod epidermis proseta samými pronefridiostomy, jež jsou ovšem zřetelné po živém míhání bičíku. Ve tvaru svém neliší se od známých forem pronefridiostomů ostatních hlístů plochých; malé jádro nalezá se ve svrchní části, pod ním pak počíná plamének. Jest tudíž pronefridiostom jednobuněčný.

Zúžená spodní část pronefridiostomu přechází v kanálek velice zúžený, jež nesnadno lze ihned objeviti, kterýž ale ve svém průběhu se prozrazuje po přítomnosti míhavých plamének. Tyto jsou ovšem menší než plamének pronefridiostomu, jinak ale ve tvaru se neliší. Pečlivé sledování delšího kanálku ukazuje, že tam kde bičík jest vyvinutý, kanálek sám jest naduřený a upomíná celkem na zmenšený pronefridiostom. Výklad tudíž kanálku samého v ohledu morfoložickém byl by ten, že skládá se ze samých jednobuněčných elementů, z nichž

každý je bičkem opatřen. Čili: Řada pronefridiostomů tvoří exkrecní kanálek.

Do takovéhoho kanálku ústí opět jiné postranní, stejně tvořené kanálky, aneb jen jednoduché pronefridiostomy s kratičkými stonkovitými výběžky, dutými. Pečlivým sledováním při silných zvětšeních lze vystihnouti celé síti takovýchto kanálků, jež beze všech pochybností posléze do hlavních podélných kanálků ústí.

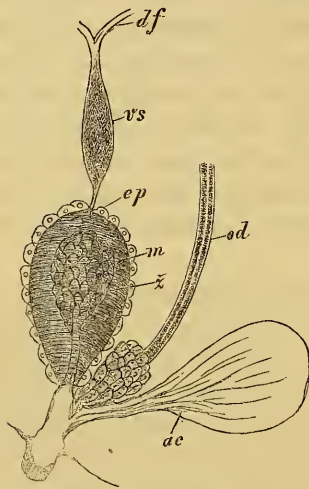
Pokládám za prospěšné připomenouti, že pro demonstraci pronefridiostomů plathelminthů hodí se nad míru dobře pyjový aparát planárie, velmi blízko stojící *Planaria subtentaculata* Drap, jež v okolí pražském pouze na jediném místě přichází, jež však všude jinde v Čechách, v pramenitých vodách se objevuje. Od zmíněného druhu líší se delšími úšký a menším lalůčkem středním*). Pyjový aparát tohoto druhu, t. j. zevní vrstva podélných svalů jest na zevnějšku, totiž do vířivé dutiny, v níž celý orgán jest uložen, a jak později ještě podrobněji se zmíníme: tato zevní svalová vrstva jest pokryta velmi hustě vedle sebe stojícími žlazami hruškovitými, naplněnými velmi lesklou, světlo lámající hmotou, v níž v zevním, rozšířeném konci uloženo veliké jádro.

V prostorách pak mezi žlazami možno pozorovati již slabšími zvětšeními živé míhání. Při silných zvětšeních objeví se nám pak v pravdě obrovské pronefridiostomy tvaru známého s velmi dlouhými plaménky uvnitř každé buňky. Při tom však objevují se vedle těchto normálních terminálních aparátů pronefridia zvláštní pronefridiostomy, totiž klínovité buňky jako obyčejné pronefridiostomy, avšak brva není uvnitř, nýbrž stojí na povrchu buňky a míhá v dutině mezi-žlázové. Na tento významný zjev, kterýž mi ostatně podrobněji znám je u pronefridií embryí Rhynchelmis, poukáži ve svých „Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen“, kdež také vyložím vznik nefridia z embryonálního pronefridia, rovněž tak jako původ pohlavních chodeb z těchto posledních. Ostatně jsem podrobněji, ovšem bez náležitých vyobrazení uveřejnil výklad o významu pronefridia a nefridia již r. 1887 ve Věstníku společnosti nauk.

Pohlavní orgány. Varlata jsem nalezl založena již v mladých exemplářích a sice vždy ve 2 párech; jevily se jako kulaté, lesklé žlázy asi v končinách třináctého a patnáctého laloku střevního. Byly celkem ostře ohraničeny a obsahovaly větší počet buněk s velkými

*) Jinak myslím, že rozdíl tento a níže uvedené znaky dotyčné planárie jsou méně závažnými, než abych ji považoval za druh zvláštní.

jádry a jasným, hyalinním obsahem. Jinak o histologické struktuře jich, bez metody řezové více udati nemohu. U téměř dospělých individuí, v září skoumaných byly tyto žlázy — varlata — daleko objemnější k zevní straně zaokrouhlené, k vnitřní pak hruškovitě se zužující a v nich jevíly se již stadia vývoje chámu i dospělé chámy. Celkem však nemohu z nedostatečného množství takovýchto stadií nic nového sdělit o vlastním vývoji a tvaru spermatozoí. Pravdě však podobno, že zúžené vnitřní konce varlat přicházejí do chámovodů, kteréž však v těch končinách pro jícen a žaludek v jich průběhu sledovati nelze.



Obr. 6. Pohlavní aparát. *df* chámovody, *vs* vesicula seminalis, *od* vejcovod.

Teprve u dospělejších exemplářů lze na dalším průběhu viděti 2 úzky, ale dosti ostře vystupující chámovody (obr. 6. *df*), kteréž se brzo sjednotí, a tvoří širší vak, v němž nakupují se chámy, dříve než nastává páření. Představuje tudíž vak tento v dospělém stavu schránku chámovou (vesicula seminalis), jež ovšem se jeví jako naduřelá splynutá část chámovodů. U jiných planárií, jako u *Dendrocelum*, *Polycelis nigra* a zmíněného výše druhu, příbuzného *Planaria subtentaculata* naduřují oba chámovody, dříve než se sjednotily. U *Planaria torva* vnikají však oba chámovody hluboko v aparát pyjový, načež krátce před vlastní, vychlipitelnou pyjí splývají v jedinou chodbu.

Aparát pyjový má celkem tvar hruškovitý a jest poměrně jednodušší než u druhu blízkého *Pl. subtentaculata* tím, že se mi nepodařilo nalézt na něm vrstvu svalů podélných, resp. meridionálních.

Na zevnější straně pokryt jest aparát svalový vrstvou velkých buněk, celkem průsvitných, mezi nimiž některé jsou naplněné hrubozrnným obsahem. U některých exemplářů nalezl jsem na proximálním konci aparátu, tudíž tam, kde vesicula seminalis vniká do pyje, 2 skupiny velikých hruškovitých žláz, patrně přeměněných to epitheliálních buněk, jež obalují vrstvu svalovou. U jiných exemplářů scházely tyto žlázy.

Na distálním konci jsou buňky ty daleko nižší a vchlipují se

do nitra svalové vrstvy, kdež tvoří zprvu úzký kanálek, z mládí vyložený živě vířícími brvami. Kanálek ten ponenáhlu naduřuje a tvoří vak, do něhož vesicula seminalis zúženým koncem přímo ústí. Stěny tohoto nádoru pyjového jsou veskrze žláznaté, anyt buňky epithelialní ve žlázy jednobuněčné jsou přeměněné.

U mladých exemplářů žlázy tyto rychle vyprazdňují svůj obsah, až změní se docela na obyčejné ploché buňky epithelialní. Pak jest ale nitro nádoru pyjového naplněno hustou, lesklou hmotou, obsahem to bývalých žláz. U dospělých planárií jest proces sekrece těchto žláz pozvolný a ani po dlouhé době neztrácí žlázy svůj charakteristický tvar.

Prostor mezi zevním epithelem a dutinou pyje jest vyplněn vrstvou svalovou, jež ve způsobě obrouček jeví se složena veskrze ze svalů okružných. Nedostatek podélných čili meridionálních svalů má asi za následek jiný způsob působení pyje, než u oněch druhů, kde se pyje skutečně vychlipuje. Skutečně také neviděl jsem vychlipování vnitřní části pyjového aparátu u Mikroplany, kdežto mi známo u jiných druhů, že pyje tato se daleko z těla jako vlákno vychlipuje.

Dokladem na rozdíl od Mikroplany uvádím pyjový aparát výše zmíněného příbuzného, ne-li totožného druhu s *Planaria subtentaculata*.

Průsvitnost toho druhu dovoluje sledovati celou organisaci pyjového a pohlavního aparátu, jako u málokterého druhu více. I shledáváme zde na zevnějšku především velmi mohutnou vrstvu svalů podélných čili meridionálních, jež ve způsobu širokých pruhů příkládá se na spodnější vrstvu svalů okružných.

Pod těmito následuje rovněž mocná vrstva, skládající se z mnoha vrstev buněk s malými lesklými jádry, i možno ji vykládati za epithel mnohvrstevní, jehož spodina jest brvami vyložena. Epithel tento ohraničuje totiž dutinu aparátu, v němž uložena jest pyje vlastní. Tato poslední jest tvořena však mimo zevních podélných svalů, všemi ostatními vrstvami svrchu zmíněnými, jež se vchlipují do naznačené dutiny. Pyje představuje orgán naduřelý, ve své střední části k zevnějšku se zužující. Nitro jest duté a do něho ústí společná chodba povstálá splynutím chámovodů. Tenkostěnná tato chodba, tvořená z plochých buněk, přechází ve vnitřní stěnu pyjovou, jež sestává z válcovitého a dále níže z kubického epithelu. V naduřelé části pyjové mohutní však buňky epithelové ve větší, lesklým obsahem naplněné žlázy jednobuněčné.

Tato vnitřní vrstva epithelová jest zevně objata svaly okružními, což jest vlastním pokračováním okružné vrstvy svalové z pochvy pyjové a posléze zevním tenkým epithelem, kterýž zase přechází ve výše zmíněný epithel mnohvrstevný. Jeví se tudíž pyje vlastní jakožto duplikatura svalové pochvy pyjové a může se tedy vychlípiti pouze působením zevní samostatné vrstvy svalů podélných, čemuž skutečně tak jest. Stažením se těchto svalů roztáhnou se svaly okružné a usnadňují vychlípění vnitřní pyje, což se děje téměř bleskurychle a z pohlavního otvoru vynikne dlouhé vlákno.

Naproti tomu roztažením se podélné vrstvy svalové čili přechodem její ve stav prvotný stáhne se vrstva okružná a pyje zatáhne se samovolně zpět.

Nedostatek tedy zevní podélné vrstvy svalové na aparátu pyjovém u Mikroplany musí míti za následek jiný způsob funkce tohoto aparátu; zdá se mi totiž, že pyje se nevychlípuje, jakož skutečně jsem také u nijakého exempláře neshledal. Ovšem ale jako orgán kopulační musí působiti jiný aparát, který bezpochyby tvořen pouhým vychlípěním části antra pohlavního. Nemohu však následkem nedostatku pozorování nic bližšího o tom sděliti; i jest u jiných druhů nutno otázku tuto zvláště studovati.

Polohu vaječníků, jak výše již zmíněno, nepoznal jsem; zajisté budou velmi malé a jen řezovou methodou lze je objeviti. Taktéž průběh vejcovodů neznám, jen distální část společného jich vývodu, krátce před jeho vyústěním do antra. Jest to chodba celkem široká a zřetelná po zvláštní hnědavé a zrnité vrstvě vnitřní a zevním jasném, ostře konturovaném pásmu (obr. 6. *od*).

Zevní konec vejcovodu jest obdán zvláštním naduřelým obalem, sestávajícím z velkého počtu jednobuněčných, zrnitým obsahem naplněných žlázek. O významu tohoto orgánu nemohu se vysloviti.

Vak ústící do antra (obr. 6. *ac*) a obyčejně vykládaný za uterus, ač, jak z mnoha stran vytknuto, jest tento názor zcela nesprávný — tento vak objevuje se záhy již v mladých Planariích a ovšem tím zřetelněji u dospělých. Jest to těleso hruškovité, dlouhostopkaté a na vnitřním konci velmi naduřelé. Stěny jeho jsou celkem svráštělé, nitro pak naplněné zvláštní tekutinou hyalinní.

Vystupující vajíčka, tvoření kokonů a tyto samé vůbec neznám. Jest velice pravděpodobné, že hlavní doba kladení kokonů spadá do doby podzimní, v říjnu snad bylo by možno vyplniti veškeré mezery u poznání zajímavé domácí naší Mikroplany.

3. Přehled planarií v Čechách nalezených.

Po leta jsem se snažil vyšetřiti druhy Dendrocoelů, kteréž ve vlasti naší přicházejí, upozorněn byv na zajímavost jich forem při vyšetřování pramenišť Vrutických, z nichž svého času Praha vodou pitnou měla býti opatřena. Během doby snesl jsem také značnější materiál k monografii planarií, leč nával jiných prací zabráňoval mi uveřejnění dosavadních výsledků mých pozorování.

Ani jinde dosud neučiněno rozhodnějších kroků k vypsání forem dendrocoelů, mám však pevnou naději, že se této skupině Turbellarií dostane rovněž tak pečlivého zpracování, jako Rhabdocoelům a mořským Dendrocoelům. Zpracování českých Dendrocoelů nadějeme se od Sekery, jehož práce o našich turbellariích těší se pozornosti cizích odborníkův, jak toho také skutečně zasluhují. V poslední své práci o *Planaria albissima* podal tento pilný pozorovatel již částečný seznam Dendrocoelů v Čechách nalezených, řídě se mými zprávami na jiných místech sdělenými.

K vůli statistickému přehledu uvádím nyní celkový obraz bádání faunistického ve skupině Dendrocoel.

V prvé zprávě své o této skupině Plathelminthů (Oznamovatel druhého sjezdu přírodopytcův a lékařův českých v Praze r. 1882) uvádím 8 druhů Dendrocoel.

Téhož roku podařilo se mi objeviti poprvé po celém půlstoletí opět jiný druh — *Anocelis coeca* — v Čechách. Lonského roku učinil Sekera svým pozorováním v okolí Hlinska opět jiný druh, dosud v Čechách neznámý, totiž *Planaria polychroa* O. Schm., jenž dosud u nás pozorován nebyl. Nyní přidávám také zemskou planarii Mikroplanu.

Tudíž podávám obnovený seznam všech dosud v Čechách známých planarií a současně i jejich naleziště. Jsoutě zastoupeny ve 5 rodech: 1. Dendrocoelum Oerst.

2. Planaria Müll.
3. Anocelis Stimp.
4. Polycelis Ehrenb.
5. Microplana Vejd.

I. Rod Dendrocoelum.

1. Druh **Dendrocoelum lacteum** Oerst. ve všech tekoucích vodách českých.

Syn.: *Planaria lactea*, Müller, — Ehrenberg, *Acaleph. roth. Meeres* p. 65 a 67. — Thompson, *Ann. nat. hist.* XVIII. 1846. p. 338. — Schulze *Turbellarien*, I. Ab. 74. Tab. I. 21.

Dendrocoelum lacteum Oersted.; — O. Schmidt. *Z. w. Z.* XI. 13. 28.

Poznámka: Friesem (*Zool. Anz.* 1879 p. 151) popsaná *Planaria cavatica* z jeskyně Falkensteinské ve Švábsku zdá se, že náleží rodu *Dendrocoelum*; rozbor pohlavních orgánů by podal doklad k tomu. Tato zajímavá slepá forma známa jest z více nalezišť. Jmenovaný autor našel ji ještě v jedné studni v Mündenu (Hanoversko), nověji pak zmiňuje se Moniez o její přicházení v jedné studni Lillské. Posléze mohu přidati nové naleziště tohoto pro podzemní vody charakteristického druhu. Můj velectěný přítel a kollega August Wrzesniowski, zaslužilý professor university Varšavské, zaslal mi ze Zakopaného v Tatrách 16. září 1887 3 exempláře naší planárie současně se značným množstvím *Phreoryctes Menkeanus* a *Niphargy*, o jichž nalezišti píše mně následující:

W studni vykopanej w piwnicy domu należącego do Jana Kozieniaka znalazłem ogromną obfitość *Niphargus*, oraz w zgniłych ziemniakach, które się w tej studni znajdowały, zebrałem cały kłębek robaków, a w piasku znalazłem pluskiego robaka podobnego do *Dendrocoelum lacteum*. Lumbriciny i *Dendrocoelum* posyłam szanownemu koledze. Nadmieniam, że piwnice jest zupełnie ciemna; studnia na jakie 0-50 metra głęboka; we chwili poszukiwania znajdowały się w niej ziemaki.“

II. Rod *Planaria*.

Syn: *Goniocarena*, Schmarda.

Dugesia, Girard.

a) Druhy úškáté:

2. *Planaria subtentaculata* Drap. v prameni Chuchelském. Tato forma jest velmi blízka oné, jejíž pyjový aparát jsme v tomto pojednání vylíčili. Zevnějším tvarem těla neliší se od sebe, avšak chuchelská forma opatřena jest velmi hustým povlakem žlaz na sva-lovém obalu pyjovém, kdežto u druhé formy žlázy tyto scházejí. Celkem jest to znak nepatrný, a možno, že souvisí s dobou, ve které dotyčný druh byl pozorován. Druhou formu znám z velkého množství nalezišť, totiž: z Litomyšle (Klapálek), Hlinsko (Sekera), Prameny Vrutické, Šumava (Špičák), Středohoří — vesměs z pramenitých vod.

3. **Planaria gonocephala** Dugès, rovněž forma z vod prameni-
tých. U Prahy (Záviš), prameniště Vrutice Mělnické, Sobčice (Šan-
dera), Středohoří, Ml. Boleslav, doly Příbramské (Mrázek).

Syn.: *Planaria torva*, var. *Gonocephala*, Diesing, Syst. Helmin-
thum, I. p. 206.

Planaria gonocephala? Leydig. Müller's Archiv p. 188.
Taf. XI.

Planaria gonocephala, Ehrenberg, Acalephen des rothen
Meeres, p. 86. — Stimpson, Prodrum. I. 5. — O. Schmidt,
Sitzungsber. Acad. Wien. XXXII. 1858, p. 268. — Týž,
Z. f. w. Z. X. p. 27.

Gonicarena gonocephala, Schmarda, Neue Wirbellose Thiere,
Th. I.

b) Druhy bez úšek:

4. **Planaria torva** M. Schulze, v tekoucích vodách a rybníčných:
Lomnice u Třeboně, Vltava u Prahy, Labe u Roudnice.

Syn.: 1862. *Planaria Schulzei*, Diesing, Revision der Turbellarien
p. 497.

1846. *Planaria torva*, Thompson, Ann. nat. hist. p. 388.
Stimpson, Prodrumus I. — Gerstfeld, Mém. Soc.
etrang. Acad. St. Petersbourg. VIII. 1859. p. 262.

1852. *Planaria torva*, Schulze nec Müller. Z. w. Z. IV.
p. 184.

1862. *Planaria torva*, O. Schmidt, Ueber *Planaria torva*
aut. Z. w. Z. Bd. XI. p. 92.

5. **Planaria polychroa** O. Schm. Hlinsko (Sekera).

6. **Planaria vruticiana** Vejd.; nepohlavně vyvinuté exempláře ve
velikém množství nalezeny mnou v prameništi Klokoči ve Vrutici Kro-
páčově z jara 1879.

7. **Planaria albissima** Vejd. Běloskvoucí tento druh znám jest
v Čechách ze 2 nalezišť: Kropáčova Vrutice a z okresu Hlinského
(Sekera).

III. Rod *Anocelis*.

8. **Anocelis coeca** Dug.; nepohlavní exempláře nalezl jsem jedině
a pouze v ústí Ploučnice do Labe u Děčína.

IV. Rod *Polycelis*.

9. *Polycelis nigra* (Müll.) Ehrbg. V lučních potocích a stojatých vodách. U Prahy: v potoce Kejském u Hrdlořez; v tůních labských u Labského Kostelce, v luční strouze u Kouřimi. Dle pohlavního aparátu (ostnitě pyje) souhlasí *P. nigra* s formou O. Schmidtem popsanou. V nové době stanovil Jijima nový druh *P. tenuis* z okolí Lipska. Co do tvaru zevního (přídy těla, velikosti a rozdělení očí) neliší se naše *P. nigra* od *P. tenuis*. Zmíněný autor zakládá soud svůj na rozdílech pyje, neboť u *P. tenuis* prý místo ostnů přicházejí zvláštní lesklá tělesa v epithelu pyjovém. Avšak Jijima zkoumal pyje pouze na průřezech, kde dotyčné ostny *Pl. nigra* ve změněné formě, zvláště na zataženém orgánu mohou přicházeti a v pravé své povaze teprve při vychlípění, tudíž za živa se objevují. Považuji tudíž *Polycelis tenuis* za totožnou s *P. nigra*.

Syn.: *Planaria nigra*, Thompson, An. nat. hist. XVIII. 1846. p. 328.

— Ehrenberg, Acalephen. — Stimpson, Prodromus.

10. *Polycelis viganensis* Dug. Druh tento ve Francii a Alpských vodách Štyrských přicházející našel jsem pouze a jedině na Šumavě, v bystřině, jež z Pancíře stéká a ve svodnici pod Černým jezerem. Ve Středohoří jsem marně po ní pátral.

Syn.: *Polycelis nigra*, var. β *viganensis*, Diesing, Syst. Helm. I. 192.

Gonicarena viganensis, Schmarda, Neue wirbellose Thiere. Th. I, 1. 14.

Planaria viganensis, O. Schmidt, Sitzungsber. kais. Akad. Wien. XXXII. 1858, p. 268.

V. Rod *Microplana*.

11. *Microplana humicola* Vejd. V kompostu, v Bechlíně u Roudnice n. L.

Sběratelé Planarií v Cechách:

1. Vejdovský F. objevil: *Dendrocoelum lacteum*, *Planaria subtentaculata*, *Planaria gonocephala*, *Planaria torva*, *Planaria vruticiana*, *Planaria albissima*, *Anocelis coeca*, *Polycelis nigra*, *Polycelis viganensis*, *Microplana humicola*.

2. Klapálek Fr. objevil: *Planaria subtentaculata*.

3. Šandera Č. objevil: *Planaria subtentaculata*.

4. Sekera Emil objevil: *Planaria polychroa* a *Planaria albissima*.

5. Mrázek J. objevil: *Planaria gonocephala* ve vodách dolů Příbramských.

4. Literatura, jednající o Planáriích v Čechách žijících.

1. Vejdovský F., O planáriích českých. — Oznamovatel druhého sjezdu českých přírodozpytcův a lékařův v Praze r. 1882 str. 58.

2. —, Exkreční aparát planárií. — Zasedací zprávy král. spol. nauk v Praze r. 1882 p. 274—279 s jednou tabulkou.

3. Sekera Emil, Příspěvky ku známostem o planáriích sladkovodních. — Věstník král. spol. nauk v Praze r. 1888 p. 405—420 s jednou tabulkou.

○ nové fossilní spongie *Solidonodus Počtai*.

Předložil Čeněk Zahálka dne 11. října 1889.

(S Tab. I).

V českém útvaru křidovém okolí roudnického nalezl jsem ve slinitém pásnu vyššího turonu (pásno teplické) na několika místech spongie, které se neshodují se žádnou fossilní spongií ani v útvaru křidovém ani v jiném útvaru. Náleží do řádu *Hexactinellidae* a do podřadí *Dictyonina*; lze ji zařaditi do čeledě *Ventriculitidae* Toul. Smith., bude však potřetí, jak později uvedeme, definici této čeledi rozšířiti. Rod i druh její je nový. Pojmenoval jsem fossilní spongiu tuto *Solidonodus Počtai*.

I. O tvaru a velikosti.

Solidonodus Počtai má nejčastěji tvar obráceného kužele, zřídka je válcovitá. Na dolní straně přechází v tenký válcovitý kořen, který na exemplaru obr. 3. se rozdvojuje. V nejvyšší části houby nalézá se velké osculum. Některé kusy jsou více neb méně zahnuté. Většina kusů je stlačena se strany, takže je příčný průřez jejich elliptický; se strany nestlačené kusy mají příčný průřez okrouhlý. Na některých kusech znáti je stlačení shora. Poněvadž jsou stěny mäandricky zohýbané, jeví se na povrchu někdy podélné záhyby. (Tab. I. obr. 1.). Takové záhyby způsobují vroubkovaný okraj oscula. Na větším počtu exemplárů nejsou podélné záhyby na povrchu zachovány.

Velikost našich spongií je rozmanitá. Ze 23 nalezených kusů byl nejmenší ten, co je na obr. 5. vyobrazený; má délku 5 mm, šířku 2 mm a výšku 3 mm. Jeden kus od Netluk byl ze všech největší, není však celý; má délku 22 mm, šířku 12 mm. Kus na obr. 1. má délku 18 mm, šířku 11 mm a výšku 58 mm.

II. System chodeb.

Stěny druhu *Solidonodus Počtai* objímají střední chodbu, která má tvar obráceného kužele a končí se nahoře osculem. Dole sahá

střední chodba až ku kořenu, u něhož se valně zúží. Ve stěnách nalézají se radialní chodby, které nevycházejí ani na vnitřní ani na vnější povrch stěn. Proto není viděti ostií na povrchu stěn. Teprve když odstraníme povrchovou kostru, objeví se kruhové důlky nepravidelně roztroušené jakožto průřezy radialních chodeb.

III. Kostra.

Kostra naší spongie byla původně křemitá; nyní však je z největší části ve vápenec a limonit proměněná. Hodíme-li tudíž kus kostry do kyseliny solné, vytratí se vápenná kostra zcela a zůstane jen kostra limonitová se zbytky původní křemité kostry. Na povrchu nalézáme kostru vápencovou neb limonitovou velmi pěkně zachovalou (obr. 8.); uzly jehlic bývají obyčejně 0.2 mm od sebe vzdálené. Limonitová kostra uvnitř stěn je velmi chatrně zachována. Větší kus křemité kostry naléztí je velmi těžko. Nejlepší byl ten, který je vyobrazen dle 100 \times zvětšení na obr. 6. a 7. Kostra tato je na povrchu drsná, což je následek chemické proměny její.

Vnitřní kostra sestává z mřížovitě srostlých jehlic. Jehlice jsou šestipaprskové a mají ve vnitř tři centrální kanálky téže polohy jako osy oktaedru. Tyto centrální kanálky jsou zřídka kde zachovány. Na obr. 6. a 7. spatřujem je pouze v jednom rameni jehlice. Uzel, v němž se 6 ramen jehlic sbíhá, jest kulovitý a není provrtaný, nýbrž plný (k tomu se vztahuje naše rodové jméno *Solidonodus*).

Kostra na vnějším povrchu stěn podobá se vnitřní kostře. Čtyři ramena jehlic leží na povrchu spongie, páté jde do vnitř a souvisí s vnitřní kostrou, šesté rameno však, které by mělo jíti z povrchu houby ven, není vyvinuto. Uzly těchto jehlic povrchových jsou téže velikosti jako u jehlic vnitřní kostry.

Ramena jehlic bývají často nepravidelně skupena. Velmi často připojí se k uzlu šestiramenné jehlice ještě jedno neb dvě ramena, takže jich z jednoho uzlu 7 i 8 vychází. Často zase ramena jehlic nekončí se v uzlu, nýbrž uprostřed neb na jiném místě druhého ramene (obr. 7. 8.). Ramena jehlic jsou někdy zakřivená.

Mezi kostrou nalézají se dosti mnoho velmi útlých křemitých jehlic parenchymových, které se jeví zřetelně teprve při 300 až 600 \times zvětšení. Jsou přímé, stejně všude silné neb zašpičatělé (obr. 9. 10.).

Na naší spongií nebyla nalezena žádná krycí blána.

IV. Naleziště.

Solidonodus Počtai vyskytuje se v pásmu vyššího turonu (pásmo teplické) křídového útvaru v Čechách. Až posud nalezl jsem ji pouze v severozápadní části okolí města Roudnice v měkkém slínu. U Čížkovic¹⁾ vyskytlo se 9 kusů, z nichž na naši tab. vyobrazeno je 5 kusů (obr. 1. až 5.); u Lukavce²⁾ 9 kusů; u Netluk³⁾ vyskytl se jeden kus; u Koštic⁴⁾ vyskytly se 4 kusy. Jest zajímavo, že se spongie tato nalézá ve vrstvách téhož stáří, i podobá se, že bude charakteristickou pro určitý geologický horizont.

V. Určení.

Z popisu kostry našich spongií následuje, že náleží do řádu *Hexactinellidae* O. Schmid⁵⁾, poněvadž její kostra původně křemičitá z šestipaprskových jehlic sestává. Poněvadž jehlice mezi sebou souvisí a nejsou tedy osamoceny, náleží do podřadí *Dictyonina* Zittel⁶⁾. Porovnáme-li dále naši spongiu se všemi čeledmi Dictyonin, jak je Zittel uvádí⁷⁾, shledáme, že se liší ode všech čeledí nějakou vlastností. Od některé čeledi liší se vnějším tvarem, od jiné zase tvarem stěn, aneb soustavou kanálek aneb kostrou. Nejbližší je čeledi *Ventriculitidae* Toul. Smith⁸⁾ a to jak tvarem, tak zvláště máandricky zohýbanými stěnami. Pokud se týče kostry, tu náš *Solidonodus* nemá prvrtané uzly jehlic jako to u spongií z čeledi *Ventriculitidae* jest. Krom toho nemá *Solidonodus* ostie, kdežto u spongií z čeledi *Ventriculitidae* je nalézáme. Ačkoliv jsou tyto rozdíly dosti závažné, předce neche

¹⁾ Č. Zahálka: První zpráva o geolog. pom. výš. Brozanské. Zvl. otisk ze zpráv kr. čes. spol. nauk. 1884. Str. 14.

²⁾ Tamtéž str. 5.

³⁾ Téhož: Příspěvek ku poznání geolog. pom. pyrop. štěrků v Českém Středohoří. Zprávy spol. geolog. v Praze. 1885. Str. 115.

⁴⁾ Téhož: Druhá zpráva o geolog. pom. výš. Brozanské. Zvl. otisk ze zpráv o zased. kr. čes. spol. nauk. 1887. Str. 271.

⁵⁾ K. A. Zittel: Handbuch der Palaeontologie. I. Bd. S. 167.

⁶⁾ Tamtéž S. 172.

⁷⁾ Tamtéž S. 172—184.

K. A. Zittel: Beiträge zur Systematik der foss. Spongien. Neues Jahrb. f. Min., Geolog. u. Palaeont. 1877. S. 337.

Téhož: Studien über foss. Spong. I. Abhandl. d. m.—ph. Cl. d. k. bayer. Ak. d. W. 1880. S. 44—60.

⁸⁾ Téhož: Handb. der Palaeontologie. I. Bd. S. 176.

pro spongie naše novou čeled' zaváděti, poněvadž v mnohém ohledu diagnosa druhu *Solidonodus Počtai* souhlasí s vlastnostmi čeledi jmenované. Chceme-li však *Solidonodus* do čeledi *Ventriculitidae* počítati, třeba doplniti její definici. Navrhují tedy, aby se definice čeledi *Ventriculitidae* Toul. Smith rozšířila i na spongie mající uzly jehlic plné (neprovrtané) a které nemají ostií. V této čeledi nechť má nový rod náš následující definici:

Solidonodus nov. gen.

Spongie obráceně kuželovité neb válcovité, dole kořenem zakončené. Střední chodba široká až ku kořenu sahající, nahoře osculem zakončená. Kostra sestává z jehlic o plných uzlech. Na povrchu je kostra podobna kostře vnitřní. Jehlice masoviny se objevují. Krycí vrstva chybí. Radialní chodby na povrch nevychází. Povrch bez ostií. Stěny mäandricky zohýbané.

Vysvětlení obrazců na tab. I.

Obr. 1. 2. 3. 4. 5. *Solidonodus Počtai* od Čížkovic. Přirozená velikost.

Obr. 6. 7. Vnitřní křemitá kostra druhu *Solidonodus Počtai* podle 100 × zvětšení.

Obr. 8. Povrchová kostra druhu *Solidonodus Počtai* ve vápenec a limonit proměněná. Podle 20 × zvětšení.

Obr. 9. 10. Jehlice parenchymové dle 300 × zvětšení.

Dusíkaté sloučeniny cukrů.

Předložili dr. B. Rayman a O. Pohl dne 25. října 1889.

Derivaty dusíkaté uhlohydratů jsou velmi důležitou kapitolou, jelikož poznáváním jich a přeměn i reakčních podmínek ocitujeme se v blízkosti bílkovin, kteréž z mnohých ohledů těmto blízky býti musí.

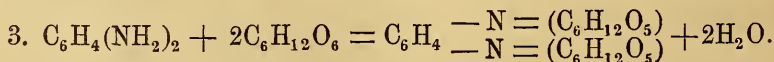
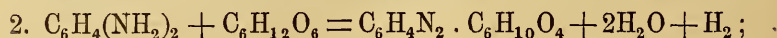
Známe již více čeledí dusíkatých sloučenin uhlohydratových; nepřihlížíme-li k dusičnanům t. zv. nitrolátkám z uhlohydratů odvozeným, rozeznáváme:

I. Aminy odvozené z halogenhydrinů alkoholických cukrů k. př. *dulcitamín* $C_6H_{15}O_5N$, jenž z dulcitanchlorhydrinu obyčejnou cestou ammoniakem alkoholickým byl připraven; aneb z dusičnanu pomocí ammoniaku k. př. *manitantetramín* $C_6H_8O(NH_2)_4$.

II. Aminy, mezi něž sluší zařaditi glykosamin z *chitinu* a pak aminy: akrosamin, isoglykosamin a j., kteréž hydrogenisací fenylosazonů připraveny byly.

III. Sloučeniny, kteréž kondensací aldehydicke skupiny glykos s aminy, najmě aromatickými vznikají

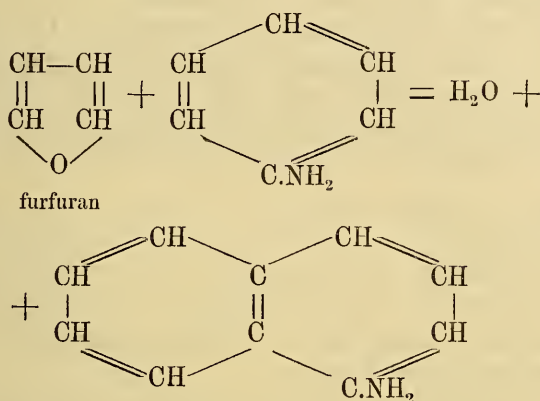
- s *monaminy*: k. př. anilidy $(OH)_5C_6H_7 : NC_6H_5$ (glykosanilid). Sloučeniny ty jsou tak složeny, jako veškeré aromatické sdružiny aldehydů s primárními aminy ($C_6H_5CH = NC_6H_5$ a j.);
- s *fenylhydraziny* — hydrazony a osazony;
- s *diaminy*, kdež podle ústředí reakce probíhá podle jedné z těch rovnic:



III. Sloučeniny vzniklé reakcemi hlubšími za částečného neb hlubšího setření rázu uhlohydratového; sem náležejí dusíkaté, kyslík

ze vzduchu absorbující, huminové látky Thénardovy, glykosiny Tanretovy, manitin vzniklý destilací manitu se salmiakem a j.

Sama o sobě stojí reakce J. Effronta (Berl. B. 18. ref. p. 383), jenž zahříváním manitu s voluým anilinem aneb s chlorhydratem anilinu při 200—240° získal α -naftylamin. Nenalezli jsme nikde vysvětlení, i máme za to, že reakci tu dlužno sobě vyložití, ze sou-působnosti anilinu a furfuranu, kterýž poslední (aneb látka jemu blízká) z manitu při reakci té vedle jiných produktů asi vznikl. Furfuran i anilin mohou velmi dobře poskytnouti α -naftylamin.



jakž skutečně dokázáno experimentem od Oliveri a Canzoneri Berl. B. XX. ref. 220 z Gazz. chim. it. XVIII. 1886 str. 486—497.

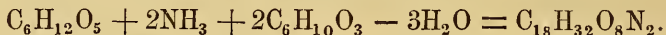
Záměr naší práce byl, studovati vliv ammoniaků i aminů v dibromaddiční sloučeniny glykos a pak zkusiti zdařilou reakci ammoniaků i acetoctanu ethylnatého v glykosy, kdež očekávati bylo látek glykospyridinových s alkaloid-glykosidy ne neanalogických. (Předběžné sdělení B. Rayman a K. Chodounský letošní zprávy str. 169.)

Prvá část problému zahájena rhamnosou v ethylalkoholickém (absolutním) prostředí. Přidaný brom rychle mizí, v té míře, jak jest přidáván; pakli dodán jest ku směsi anilin, vzniká *rhamnosakcharin*. Tato podivná reakce, která by se s aldehydicou povahou rhamnosy ztěžila srovnávala, ana v pouhém odjetí 2HBr — bromovodíku — pozůstává $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5 + \text{Br}_2 = \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 2\text{HBr}$ vyžaduje ještě dalšího podrobného studia.

O působení ammoniaků i acetoctanu ethylnatého v rhamnosu bylo již předběžně referováno ve vzpomenuté výše zprávičce. Ku přípravě látky $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_8\text{N}_2$ pokračujeme nyní způsobem tímto :

Ku methylalkoholickým roztokům rhamnosy (ne více než po 10 grammech látky) přidávají se přes dvě molekuly acetocyanu ethylnatého a něco více než dvě molekuly ammoniakku rozpuštěného taktéž v alkoholu methylnatém. Za obyčejné teploty započne záhy krystalisace, i vleje se celý roztok na ploché porcelánové talíře, v nichž rychle krystalují houfy jehel v chumáčcích. První krystalisace jsou velmi čisté i poskytují překrystalováním ihned čistého „rhamnodiazu“. Poslední krystalisace jsou nezřetelné, prosáklé mazem a páchnou po zásadách pyridinových, bezpochyby následkem samostatně podle běžící reakce ammoniakku s acetocyanem.

Z vřelé vody nejlépe daří se překrystalování. Látka krystalická jsouc ve vodě studené velmi málo rozpustnou, vypadne při chladnutí roztoku; v matečném louhu zbývá část cukru reakci ušlého, jenž při odpařování i po odbarvení spodiem stále zbývá jakožto látka černá. Přední reakce probíhala vždy podle rovnice:



Nechť si poměry měněny jakkoliv, vždy vstoupily v reakci jen látky podle rovnice té, ostatní v přebytku dodané zůstaly neproměněny. Ta reakce je tudíž jiná než obyčejná s aldehydy.

O konstituci rhamnodiazu.

Působení jodmethylu. Látka v methylovém alkoholu jsouc rozpuštěna, smíšená jest s vypočteným přebytkým množstvím jodmethylu, ostavena několik hodin při obyčejné teplotě, pak ponenáhlu zahřívána v lázni vodní výše a výše, až reakce změnou barvy stala se patrnou. Při otevření trubice i neutralisaci a odbarvení tekutiny šířil se zápach po methylovaných aminech i vyloučil se maz, z něhož nebylo lze nabyti látky ku zkoušení vhodné.

Působení zředěných kyselin.

V alkoholickém roztoku rozkládá kyselina ledová octová sloučeninu naši, rhamnosu odštěpujíc. Cukr poznán podle fyzikálních jeho vlastností. Mnohem zvolněji působí alkoholický roztok chlorovodíku. Přidáme-li ku velmi zředěnému lihovému roztoku rhamnodiazu přesně dvě molekuly chlorovodíku rozpuštěného v alkoholu ethylovém, počne as v týdnu za obyčejné teploty*) krystalisace; usazují se pěkné tvrdé krystalky, místy srostlé jako větévky neb lépe přesličky. Mezi nimi nalézaly se někdy v pramalém množství známé tvary salmiaku.

*) Nemůžeme dosti upozorniti, že veškeré reakce hledíme prováděti, jak dalece možno, za teploty obyčejné.

Matečný lough, velmi opatrně jsa odpařován, vylučoval na konci krystalky salmiaku za ustavičného temnění hmoty. I bylo nemožno přesličkovité krystalky překrystalováním zúplna vyčistiti a bylo nutno je, tak jak byly, analysovaťi.

I.	0·3627 gr	látky poskytlo	0·2582 gr	AgCl =	0·06385 gr.	Cl,	
						t. j.	17·6 ⁰ / ₁₀₀
II.	0·3565	" "	0·2537	" "	= 0·06273 gr.	Cl,	
						t. j.	17·59 ⁰ / ₁₀₀
III.	0·4210	" "	0·3004	" "	= 0·07428 gr.	Cl,	
						t. j.	17·61 ⁰ / ₁₀₀
IV.	0·2012	"	dalo 12·5	cm	dusfka při 19° C.	a 735·8	mm
					tlaku =	0·01384	grm dusika = 6·88 ⁰ / ₁₀₀ .

Elementárných analys bylo provedeno několik, avšak látka byla velmi nesnadno spalitelná i skýtala mezi 38—40⁰/₁₀₀ uhlíka a 6·1—6·2⁰/₁₀₀ vodíka.

	nalezeno :	$C_{14}H_{22}N_2O_7 \cdot 2HCl$	vyžaduje :
C	38—40 ⁰ / ₁₀₀		41·68 %
H	6·1—6·2 ⁰ / ₁₀₀		5·95 "
N	— 6·88 ⁰ / ₁₀₀		6·94 "
Cl	17·6, 17·5, 17·61 ⁰ / ₁₀₀		17·64 "
O	— — —		27·79 "

Ač veličiny pro uhlík se neshodují, přece, hledíce ku snadné rozlučitelnosti látky (viz důležité analogie níže), připisujeme krystalům formulu $C_{14}H_{22}N_2O_7 \cdot 2HCl$ i odvozujeme sloučeninu ze svého tak zvaného diazinu podle rovnice:



Ku dotvrzení dalšímu snažili jsme se připraviti sůl podvojnou s chloridem platičitým. V alkoholickém prostředí jsou sneseny reaguující látky, i zvolna ostaveno krystalisaci.

Pěkné vyloučené krystalky ukázaly se analysou:

0·4276 gr.	látky poskytlo	0·1873 gr.	Pt. =	44·81 ⁰ / ₁₀₀	Pt.
			Pt. $Cl_6(NH_4)_2$	vyžaduje	43·83 ⁰ / ₁₀₀ "

býti pouhou platičitou sloučeninou salmiaku.

Alkalie i vyšší teplota štěpily i původní látku (diazin) i chlorhydrat za odštěpení kysličníku uhlíitého.

Ze žádných těchto reakcí nelze souditi více, než: že *snadné odštěpování molekuly neporušeného cukru (rhamnosy) nesvědčí reakci*

obyčejně mezi aldehydy i acetocyanem i ammoniakem probíhající, kde jeví se rozhodná tendence ku vytvoření jádra hydrolytudinového — nepoměrně stálého.

I zkoušeno opáčně: působí-li ammoniak s rhamnosou, zdaž za těch okolností nepůsobí snad primární aminy (zejména aromatické) s rhamnosou i acetocyanem, aneb je-li ammoniak při reakci nutným, zdaž snad nedá se v rovnici výše vypsané, alespoň jedna jeho molekula nahraditi aminem primárním?

I. Rhamnosa (1 mol.), anilin (2 mol.) i acetocyan ethylnatý (2 mol.) za obyčejné teploty v absolutně alkoholickém prostředí reagující, poskytly anilidy rhamnosy, jeden při 118° tající (z acetonu ihned krystalující) složením $C_{12}H_{17}NO_4$ *) a jiný, při 142° tající, v acetonu mnohem rozpustnější, jež poskytoval analysou veličin:

uhlík dle metody Messingerovy:

0·246 gr. látky	0·5205 gr. CO_2	0·1419 gr. C	57·7 % uhlíka
0·1795 „ „	0·3830 „ „	0·1044 „ „	58·2 „ „
0·208 „ „	0·4700 „ „	0·1281 „ „	61·6 „ „
0·1747 „ „	0·3728 „ „	0·1016 „ „	58·18 „ „

spálením:

0·2502 gr. látky poskytlo	0·1645 gr. H_2O	$= 0·01827$ gr. H	$= 7·3$ % H
	0·5423 „ CO_2	$= 0·1479$ „ C	$= 59·11$ „ C.
0·2063 „ „	13·7 kcm. dusíka při 23° C a 748·1 mm tlaku	$= 0·01513$ gr. dusíka	$= 7·33$ % N
0·1467 „ „	9·5 kcm. dusíka při 22° C a 747·4 mm tlaku	$= 0·01082$ gr. dusíka	$= 7·37$ % N.

Tyto jen částečně souhlasící analysy odpovídají veliké molekule $C_{30}H_{41}N_3O_8$ $[(C_5H_{11}O_4CH)_2(NHC_6H_5)_2NC_6H_5]$, kteráž žádá:

63·05 % uhlíku získáno do	61·6 % C
7·18 „ vodíku „ „	7·3 „ H
7·35 „ dusíku „ „	7·33 a 7·37 % N
22·42 „ kyslíku „ „	— —

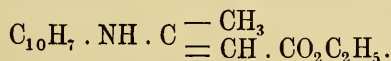
Vedle anilidů vznikly nerozluštitelné mazy.

Působí-li anilin (1mol). ammoniak (1mol). acetocyan ethylnatý (2mol) a rhamnosa získán jest rhamnodiazin (bod tání 186°). Zde působil patrně ammoniak sám.

*) Vlastností tohoto anilidu byly již vypsány.

II. Zcela podobně měla se věc s kombinacemi orthotoluidinem, jež poskytl pěkně krystalující orthotoluid (bod tání 165°); s ammoniakem a orthotoluidinem mimo to i rhanmodiazin.

III. Za těchž okolností vznikl pouhým β -naftylaminem, acetocetanem i rhamnosou rhamnos- β -naftylid, jež jest v rozpustidlech velmi nesnadno rozpustným (i v alkoholu, vroucí vodě, etheru i acetonu) a jež taje při 159° C. Mimo to získána jest látka v organických rozpustidlech velmi snadno rozpustná, v tvrdých hranolech pěkných krystalující a při 66° tající. Látka ta jest už známý β -naftyl- β -imidokrotonan ethylnatý



Látka první při 159° tající jest $\text{C}_5 \text{H}_{11} \text{O}_4 \cdot \text{CH} (\text{NC}_{10} \text{H}_7)$ dusíka 5·05 (theor. 4·84).

Působí-li s sebou ammoniak vzniká mimo to i diazin.

I zde jest patrné, že reakce ubíraly se různými i jinými směry, než bylo předpokládáno; rhamnosa působila jednak sama s β -naftylaminem, byl-li ammoniak přítomen i s tímto ve smyslu známém; β -naftylamin pak působil sám za těch podmínek (při obyčejné teplotě) s acetocetanem i poskytl obyčejnou kondensací imidokrotonan.

Ve svých výtečných pracích o kondensaci primárných aminů s acetocetany praví pan Knorr: Bei β -Naphtylamin erfordert die Condensation eine etwas höhere Temperatur als bei Anilin und seinen homologen. Während Anilin schon bei 120° mit Acetessigaether zu Phenylimidobuttersäure condensirt wird ... etc. (Berl. B. XVII. 543).

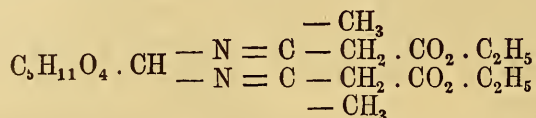
Pánové Konrad a Limpach (Berl. B. XX 1532) získali β -naftyl- β -imidokrotonan ethylnatý (jakožto hranoly při 66° tající) „durch längeres Erhitzen seiner Ingredienzien auf 100°“.

My získali ester onen za obyčejné teploty ve prostředí alkoholickém. Z počátku myslili jsme, že snad reakce cukru s aminem vyvolala jakýmsi impulsem*) reakci, kteráž probíhající jinak při vyšší teplotě, zde při teplotě obyčejné dokonána byla, avšak záhy přesvědčili jsme se, že i ta reakce za obyčejné teploty se provésti

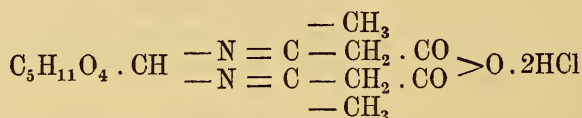
*) Takových reakcí, kteréž započnuvší reakci jinou bývají zahajovány, známe v organické chemii velmi mnoho; sem náleží vliv PCl_3 , NH_4Cl , octanu ethylnatého, vlhkosti, malého množství chloridu zinečnatého atd., kteréž u malém množství jsouce přítomny, samy reakci započnuvše tím dávají impuls k reakcím často cizím. Reakce takové zahajující nazýváme *inchoativními*.

dá, ba že β -naftyl- β imidokrotonan ethylnatý za obyčejné teploty získaný jest ihned daleko čistší.

Z těchto výsledků nebylo lze jinak souditi, než že diazinu přísluší formula co možná nejjednodušší, zvláště pak snadný rozklad jeho tomu nasvědčoval. I přikládáme mu formuli:



Látce pak působením alkoholického chlorovodíku vzniklé připsujeme konstituci:



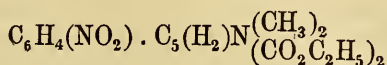
Co se týká reakce s chlorovodíkem, tu, ač chlor a dusík výborně souhlasí, není dostatečné záruky pro formulu vypsanou, ana skutečně nemá mnoho analogií. Formula tak zvaného diazinu, jakožto *rhamnosdi- β -imidokrotonanu ethylnatého* jest velmi nápadnou, reakce ta líší se naprosto od reakce aldehydů s ammoniakem i acetocetanem ethylnatým. Zde obyčejně jest snaha pouze s jediným dusíkem zavéstí jádro uzavřené.

Při prohlédnutí celé literatury nevystihli jsme analogie při čistých aldehydech, pouze s amidy kyselin a s močovinou reagují aldehydy tak podobně.

$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}(\text{NH} \cdot \text{C}_2\text{H}_3\text{O})_2$, $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}(\text{NH} \cdot \text{CONH}_2)_2$ a mastné aldehydy s aminy aromatickými: $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}(\text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5)_2$; však s acetocetanem není analogie mimo při orthonitrobenzaldehydu. My jsme opakovali práce školy Hantzschovy zkoušejíce poměry reakce naší, i přidávajíce dvě molekuly ammoniakku na molekulu aldehydů, zkusili jsme reakci s benzaldehydem, aldehydem kyseliny skořicové, s oxybenzaldehydy, kuminolem, ale nemohli jsme izolovati látek studia schopných, vznikaly však vždy mimo v literatuře uvedené hydrolutindikarbonany i látky níže tající, s tendencí ku amorfii, neb vůbec látky beztvaré.

Práce pana Lepetit-a (Berl. B. XX. 1338) můžeme skoro zcela potvrditi; metanitrobenzaldehyd i orthonitrobenzaldehyd reagují za studena (není třeba ani zde zahřívati, jak pan autor píše) s ammoni-

akem (2 mol.) i s acetocetanem ethylnatým (2 mol.) ve prostředí alkoholickém. Po několika dnech započne krystalisace. Metanitrobenzaldehyd reaguje jako veškeré ostatní aldehydy, vzniká:



metanitrofenyllutidindihydrodikarbonan ethylnatý, z orthonitrobenzaldehydu vzniká sloučenina dusíkem mnohem bohatší. $\text{C}_{19}\text{H}_{20}\text{N}_4\text{O}_5$.

Analysy naše shodují se dosti dobře s analytickými daty p. Lepetit-a. Kdežto lutidinový derivat jest látka velmi stálá oproti kyselinám i alkaliím, rozkládá se chlorhydrat ortholátky snadno, odštěpuje se salmiak a data pro uhlík jsou mnohem nižší. Varem s kyselinou solnou odštěpuje se chlorid ethylnatý, kysličník uhličitý, destiluje orthonitrobenzaldehyd neporušený a salmiak zbývá.

Rozklad ten jest úplně obdobný s rozkladem naší látky, i máme za to, že i konstituce ortholátky té jest obdobna s konstitucí látky naší, ač polohu čtvrtého dusíku v $\text{C}_{19}\text{H}_{20}\text{N}_4\text{O}_5$ i my objasni nemůžeme*).

Tato analogie dvou osamělých reakcí vhodně potvrzuje, co jeden z nás (Raýman), o konstituci glykos byl (v Berl. B. XXI. 2841) propověděl.

*) Veškeré naše názory o konstituci cukrů zakládají se v poslední řadě na reakci jodovodíka a červeného fosforu v kyseliny, kteréž reakcí kyanovodíkovou z glykos vznikají. Addice kyanovodíku není ovšem pro aldehydickou povahu glykos rozhodující, neboť i alkylenoxydový kyslík může addovati vazbou svou kyanovodík jak nejlépe plyne n. př. ze sloučenin kyseliny rosolové, kteráž má kyslík ku dvěma uhlíkům připnutý a předce adduje kyanovodík dobře. Při reakcích s jodovodíkem za okolností, jak je při kyselinách z cukrů provádíme, není nic o přesmykovaných molekulových známo, jsou tudíž i konstituční formuly saccharinů spolehlivé. Sacchariny vznikají působením alkalií, zejména vápna, v glykosy; reakce jest zde jako při aldehydech vůbec. Benzaldehyd poskytuje benzyl-alkohol a kyselinu benzoovou, avšak i redukce nastávají, aldehydy i alkoholy mění se alkaliemi v uhlovodíky: benzylalkohol v toluol (*Cannizzaro*), kyselina glycerová v mléčnou, glycerin v propylenglykol.

Tytéž úkazy u saccharinů: *dextrosa* (aneb prostorově isomerická galaktosa) z cukru mléčného poskytuje s vápnem za jistých okolností metasaccharin, v němž aldehydická skupina jest oxydována a vedlejší alkoholická redukována v CH_2 . Nepochopitelno zůstává ono přesmyknutí též posledních uhlíků v dextrose, zvláště pak v levulose při přechodu v sacharin. Jelikož v levulose není místa, kdeby se opřela působnost vápna, musí tři poslední uhlíky v glykosách býti zvláště pohyblivé.

Brzo po nás, když jsme předběžnou zprávu o reakci své v Berliner Berichte uveřejnili, vypsál pan Dr. Biginelli v *academica dei Lincei* vol. V. str. 531. předběžnou notu o podobné reakci s glykosou, kterouž my též i s galaktosou záhy v program jsme pojali. Pan Piginelli působí v 1 mol. glykosy, 1 mol. ammoniakku a 2 mol. acetoctanu, tudíž zcela ve smyslu reakcí obecných aldehydických. *Zahřívá* pak pan autor se zpětným chladičem, později dokonce v zalitých trubkách při 110°, 125° až 150°.

Odtud jsou látky výsledky hlubších rozkladů; sloučeniny vzniklé jsou $C_{16}H_{20}O_8N$ ano i $C_{10}H_{16}NO_5$.

My v tom smyslu pracovat nemíníme.

Laboratoř chemie organické při c. kr. vysoké škole technické.

Soli uranit \acute{e} a estherifikace.

Předložil lékárník O. Pohl, dne 25. října 1889.

Mimo estherifikaci, která s přesností matematickou studována byla, jest v této kapitole částí zajímavou estherifikace, která jest způsobena vznikem kyseliny in conditione nascendi. I může pak kyselá funkce vzniknouti při jedné molekule ve prostředí *alkoholickém*, aneb může vznik funkce kysel \acute{e} i estherifikace na jedné a téže molekule se odehráti a to buď oxydací aneb též i při redukci resp. hydrogenisaci.

U př. při oxydaci hexylalkoholu Lieben (L. Ann. 178. 24.) získal vedle kyselin i esthery. Sem náleží vznik estheru při elektrolyse solí kyselin organických (Kolbe L. Ann. 69. 257, sem též moderní pokusy šlechtění vína elektrickým proudem?), při fermentaci a j. Tato estherifikace musí v rychlosti svého průběhu řídit se povahou radikalů, vždyť známo, že některé kyseliny i alkoholy estherifikují se báječně snadno. Roztopíme-li k. př. benzoovou kyselinu a benzhydrol vzpění masa unikající vodou a esther jest připraven (Linnemann), kyselina fenypropionová (homotoluylová) estherifikuje se již při překrytlování z líhu (Erlenmayer). Esthery takové ale za to snadno se štěpí, v té míře, jak snadno vznikají: poslední esther stává se kyselým již vlhkostí vzduchovou.

Příklad estherifikace v druhé způsobě máme v laktonech, sacharinech a j. Byl jsem vyzván dr. Raymanem, abych studoval estherifikaci pomocí dissociace solí uranitých světlem. Případy zde mohou nastati různé.

1. Uranitá sůl má kyselinu, kteráž po odštěpení působí jakožto agens vodu odnímající, i může sůl taková ve směsi kyseliny nějaké organické i alkoholu způsobiti etherifikaci, v prostředí alkoholickém způsobiti i etherifikaci (tak chová se síran uranitý ba sírany dissociující se vůbec).

2. Uranit \acute{a} s \acute{u} l jest založena na kyselin \acute{e} , kter \acute{a} ž po odšt \acute{e} pen \acute{i} m \acute{u} že prov \acute{e} st \acute{i} oxydaci alkohol \acute{u} v kyseliny a estherifikovati in cond. nascendi k. p \acute{r} . dusi \acute{c} nan uranit \acute{y} . Cht \acute{e} l jsem prov \acute{e} st \acute{i} jednu řadu pokus \acute{u} zcela \acute{u} plnou, k tomu hod \acute{i} se nejl \acute{e} p \acute{e} alkohol amylnat \acute{y} . P \acute{r} e-
le-
jeme-li dusi \acute{c} nan uranit \acute{y} alkoholem amylnat \acute{y} m vznik \acute{a} p \acute{u} soben \acute{i} m
sv \acute{e} tla za *oby \acute{c} ejn \acute{e} teploty* aldehyd valerov \acute{y} , voln \acute{a} kyselina valerov \acute{a} ,
valeran amylnat \acute{y} , dusi \acute{c} nan amylnat \acute{y} , a temn \acute{e} hn \acute{e} d \acute{a} sedlina ma-
zlav \acute{a} , kter \acute{a} mimo reduk \acute{c} n \acute{i} produkty uranit \acute{e} chovala i soli kyseliny
valerov \acute{e} s kysli \acute{c} n \acute{i} ky uranu. Zcela podobn \acute{e} prob \acute{i} hal proces s al-
koholem methylnat \acute{y} m i ethylnat \acute{y} m. Ješt \acute{e} zaj \acute{i} mav \acute{e} jš \acute{i} jest intramole-
kul \acute{a} rn \acute{a} oxydace, kter \acute{a} ž nastala v na \acute{s} i sb \acute{i} rce v preparatu dusanu
amylnat \acute{e} m, jenž sv \acute{e} tlem na \acute{n} dor \acute{a} žej \acute{i} c \acute{i} m prom \acute{e} n \acute{e} n \acute{c} aste \acute{c} n \acute{e} v p \acute{r} ijemn \acute{e}
p \acute{a} chnou \acute{i} esthery kyseliny valerov \acute{e} . Vešker \acute{e} ty procesy nejsou ni $\acute{c$ ím
jin \acute{y} m než oxydaci. N \acute{a} p \acute{a} dn \acute{e} jest vyskytov \acute{a} n \acute{i} se tak velik \acute{e} ho pod \acute{i} lu
voln \acute{y} ch kyselin.

Kyselina isom \acute{a} seln \acute{a} nebyla dusi \acute{c} nanem uranit \acute{y} m zoxydov \acute{a} na,
pouze rozpustila se vešker \acute{a} s \acute{u} l uranit \acute{a} .

3. S \acute{u} l uranit \acute{a} m \acute{u} že m \acute{i} t \acute{i} kyselinu organickou, jakž se zachov \acute{a} ?
Octan uranit \acute{y} krystalick \acute{y} jest p \acute{r} elit alkoholem ethylnat \acute{y} m a ostaven
za oby \acute{c} ejn \acute{e} teploty vlivu sv \acute{e} tla. Redukce byla patrn \acute{a} vznik \acute{a} n \acute{i} m
sedliny sv \acute{e} tle žlut \acute{e} , pevn \acute{e} ku n \acute{a} dob \acute{e} lp \acute{i} c \acute{i} . P \acute{r} i destilaci unikal *acet-*
aldehyd (st \acute{i} řibrem reakce zcela zjevn \acute{a}), voln \acute{a} kyselina octov \acute{a} , octan
ethylnat \acute{y} . Zde nastala disociace, kyselina octov \acute{a} (dopl \acute{n} iv \acute{s} i zbytek
C $_2$ H $_3$ O z disociace po \acute{s} l \acute{y} vodou krystalovou v kyselinu volnou) \acute{c} á-
ste \acute{c} n \acute{e} co takov \acute{a} , \acute{c} aste \acute{c} n \acute{e} ve stavu zrodu estherifikovala se s alko-
holem; kysli \acute{c} n \acute{i} ky uranu teprv d \acute{a} le za spolup \acute{u} soben \acute{i} sv \acute{e} tla jest
alko hol oxydov \acute{a} n v acetaldehyd.

Octan uranit \acute{y} p \acute{r} elit alkoholem amylnat \acute{y} m jevil takt \acute{e} ž estheri-
fikaci ale nenalezala se zde oxydace v aldehyd, n \acute{y} brž u volnou ky-
selinu, tak že esthery nalezeny oba.

Soli uranit \acute{e} organick \acute{y} ch kyselin tud \acute{z} se rozkl \acute{a} daj \acute{i} sv \acute{e} tlem, ky-
sel \acute{y} zbytek prov \acute{a} d \acute{i} sv \acute{e} reakce, kysli \acute{c} n \acute{i} k pak oxyduje s \acute{a} m l \acute{a} tku or-
ganickou.

Zkou \acute{s} íme d \acute{a} le oxyda \acute{c} n \acute{i} pochody disociaci sol \acute{i} organick \acute{y} ch že-
lezit \acute{y} ch a uranit \acute{y} ch u p \acute{r} itomnosti terpen \acute{u} .

Z laborato \acute{r} e chemie organick \acute{e} vys. školy technick \acute{e} .

Molekulární váha kyselin řady $C_nH_{2n-2}O_2$.Předložil **Otak. Šulc** dne 25. října 1889.

Molekulární váha kyselin řady $C_nH_{2n-2}O_2$ stanovena v benzo-
lovém roztoku methodou Raoult-ovou*).

Dle této metody jest dána molekulární váha výrazem:

$$M = \text{Konst.} \frac{P}{D},$$

Konstanta má pro benzol hodnotu 49,

P značí procentové složení roztoků,

D depressí, t. j. rozdíl mezi bodem tuhnutí roztoku a roz-
pustidla.

Tato depresse stanovena tím způsobem, že ponechán roztok až
do přechlazení dosti značného, a když teploměr počal následkem na-
stalého mrznutí roztoku stoupati, přenesen roztok i se svou nádobkou
do vaty, kde ponechán tak dlouho, až byl teploměr právě na tom,
aby ve stoupání stanul. V tom okamžiku přenesena nádobka s roz-
tokem zpět do chladné lázně. Tím se docílilo, že se body tuhnutí
roztoku, opětovaným pokusem stanovené, shodovaly úplně, neb se
líšily jen o několik málo tisícín stupně.

Výsledek pokusů jest tento:

1. Kys. *tyglínová* $C_5H_8O_2 = 100$. 2. Kys. *akrylová*. $C_3H_4O_2 = 72$.

P	D	M	P	D	M
0·48	0°·121	195	0·63	0°·227	136
1·81	0·463	191	1·19	0·414	141
2·46	0·649	186	1·90	0·631	148
			2·86	0·915	153
			4·85	1·571	151

*) Viz Berl. Ber. 21., 701. — Zeitschr. f. phys. Chem. II. Heft 9, 10, 12:
III. Bd. Heft 1, 2.

3. Kys. olejová $C_{18}H_{34}O_2 = 282$.

<i>P</i>	<i>D</i>	<i>M</i>
0·44	0·048	450
1·45	0·159	446
2·72	0·289	461
3·53	0·365	474

D značí všude depressi střední, z dvou až tří pokusů odvozenou.

Z toho patrně, že kyseliny tyglínová i akrylová jeví v benzolovém roztoku dvojnásobné molekuly, jako se již dříve u kyseliny krotónové objevilo; kdežto chování se kyseliny olejové jest dosud nevysvětlené.

Laboratoř chemie organické vysoké školy technické.

Geologické poznámky o karbonu Kladenském.

Podává J. Kušta v Rakovníku.

Předložil dne 25. října 1889 K. Vrba.

Dovoluji si tuto podati několik menších nových pozorování, které jsem učinil v kamenouhelném útvaru krajiny Kladenské.

Uhelný okrslek tento jest nejvydatnějším v Čechách, otevřen jest četnými šachtami na rozličných místech, seznamy otisků rostlinných a hojně profily jeho podány jsou ve více důkladných spisech geologických (Lipold, Krejčí, Helmhacker, O. Feistmantel, K. Feistmantel a j.); nicméně nemůže se posud vykámati rozsáhlý karbon zdejší mnohou charakteristickou vrstvou, která na jiných místech kamenouhelného útvaru v ostatních středních Čechách se dokázala a která i v Kladensku s velkou pravděpodobností dá se předpokládati. Též nemá útvar zdejší přes všechno čilé dolování posud některých význačných zbytků rostlinných, jakož i mnohých zástupců zajímavé zvířeny fossilní, kromě málo druhů z Kralup a Votovic (Frič), jakou se více méně honosí ostatní kamenouhelné krajiny středočeské.

Příčina jest ta, že práce hornická, na níž geologické pozorování úzce závisí, věnuje se tu téměř cele mocné a rozsáhlé uhelné sloji zdejších *svrchních* vrstev Radnických, a že tudíž méně všímá si ostatních pásem a stupňů: vyšších i nižších, které v krajinách jiných, uhlím chudších, kde i po uhlí špatnějším (ve spodním pásmu) aneb po lupkách ohnivzdorných (v Nýřanském pásmu) úsilovně se pátrá často průkopy, hluchým kamením vedenými, poskytly polaeontologii zajímavý material čivočišný i rostlinný a nové příspěvky podaly k zevrubnějšímu rozčlenění útvaru.

U Kladna podařilo se mi konstatovati tyto vrstvy kamenouhelné, které tu posud známy nebyly a to slepenec s granáty ve spodním pásmu, porfýrové tufy a vrstvu s otisky rostlinnými z pásma Lubensko-Nýřanského. Kromě toho získal jsem více geologických dat o nových dolech Libušinských, které v oboru vlastního útvaru kamenou-

uhelného dosti poměrně vzdáleny jsou od Kladenského břehu uhelno-silurského.

Granátonosný slepenec spodního pásma Radnického.

Slepenec, do něhož vtroušeny jsou četné granáty, nalezl a popsal K. Feistmantel z tak zvaného „bezuhelného“, nejspodnějšího pásma Radnického a to z dvou míst v Radnicku. Naplaveny byly na své druhotní místo, jak Feistmantel uvádí, i s matečním kamením: rulou a svorem. Asi před desíti lety nalezl jsem granáty v podobném kaolínovém slepenci téhož horizontu v uhelných dolech „na Moravii“ u Rakovníka. Po tom přišlo se na granáty u Hvozda, as míli od Rakovníka, když se tu vrtalo na uhlí ve výběžku kamenouhelného útvaru u samého siluru a loni opět na jiném místě u Hvozda dosaženy zrna téhož nerostu při vrtání.

Z Kladensko-Slánské „pánve“ nebyly granáty známy, až jsem je nalezl na haldě Leyerovy šachty u Kladna, kde jsem více kusů slepencových rozbil a ve všech dosti hojná zrnka granátu pozorval. Patrně, že slepence s granáty jsou v Kladenském uhelném okrsku asi i na jiných místech rozšířeny a že charakterisují nejspodnější vrstvy celého karbonu středních Čech vůbec a že tudíž při hledání uhlí jsou jistou předzvěstí konce útvaru uhelného.

Ač vrstva slepenců těchto jest mineralogicky velmi dobře charakterisována, tož přece lépe jest, že se již přidružují ke spodnímu pásmu Radnickému, než aby se oddělovaly co samostatné „bezuhelné“ pásmo, zvláště když tomuto nedostává se dělidla palaeontologického.

Brousky a pískovec spodního pásma.

Vrstvy spodního pásma Radnického, jako jsou od spodu na horu, zejména: granátonosné slepence, uhelná sloj, obyčejně zbrídlíčnatělá, žlutavý pískovec a brousky, které tvoří přechod od kulmu k svrchním Radnickým vrstvám svou florou i faunou, jsou v Kladensku málo známy.

Že nyní i toto pásmo na více místech se proráží a že též spodní sloj (Grundflötz) se zde onde začíná těžiti — dřív se v ní pracovalo jen ve Vrapicích — to dokazují kusy hornin, rozházené po některých haldách.

V brouskách u Libušína jsem viděl jen *Cyatheites dentatus* Bgt. a *Lepidodendron dichotomum* Stb. a v dolu Mayrauově, kde brousek

přechází do břidličného opálu, jako v Krčeláku u Rakovníka a v Radnicku, a kde pískovec, ve spod ležící, pro svou barvu „bělice“ se zove, našel jsem pouze obecný druh *Stigmaria ficoides* Bgt. Též prý tu *Noeggerathia foliosa* Stb. dle inž. Němečka se vyskytla, jakož i jiné krásné otisky. Těmto vrstvám hodlá p. inženýr věnovati svou pozornost. Jest možná, že se tu vyskytnou i zbytky animalní.

Libušínské doly.

V Libušínských dolech, v nové době Mírošovskou horní společností zřízených a poměrně daleko od Kladenského kraje uhelného ležících, kde se nečekal příznivý výsledek, dosažena v hloubi 477 m sloj uhelná 6 až 10 m mocná. I sloj uhelná v Mayrauově šachtě u Motyčina jest asi též tak vzdálena od silurských břehů. Pouze Jemnická šachta, též s velkým nákladem před lety založená, jest ještě dále od hranic uhelnosilurských položena. V této však nenalezla se svrchní, hlavní sloj, nýbrž pouze její stopy se známým charakteristikem *Bacillarites problematicus* K. Fst.

Z otisků rostlinných, k vrchnímu pásmu náležejících, našel jsem na haldě Libušínské pouze: *Calamites Suckowi* Bgt., *Asterophyllites equisetiformis* Bgt., *Asterophyllites grandis* Stb., *Asterophyllites* sp., *Lepidodendron obovatum* Stb.; *Lepidodendron rimosum* Stb., *Sigillariaestrobis Feistmanteli* O. Fst. a *Stigmaria ficoides* Bgt.

V brouskovém kamení jen dva druhy, které jsou již zhora uvedeny.

Sled vrstev Libušínské šachty, jak jsem mohl z prub hornin uschovaných a mně laskavě ukázaných seznati, jest tento. Uvádím pouze význačné vrstvy.

V hloubi 11 m červená hlína, mocná 4 m

V hloubi 74 m červená vrstva . . . 5 m

V „ 95 m červená vrstva . . . 7 m

V „ 111 m uhlí 21 cm, asi Lubenská sloj.

Pak přijdou šedé pískovce a lupky.

V hloubi 243 m uhlí 2 cm, v hl. 308 m uhlí 6 cm, v 356 m uhlí 13 cm nemá obdoby a nezdá se býti konstantní.

V 422 m slepenec a pak jemnější vrstvy.

V 450 m uhlí 38 cm, asi obdoba svrchní Radnické sloje. Brousky?

V 470 m slepenec úlomkový, zelenavý.

V hloubi 477 m uhelná sloj 6 m a ve střídách 10 m.

Pod uhlím pak následuje slepenec složený hlavně z břidlicových úlomků zelených i z porfýrových.

Mám za to, že hlavní sloj uhelná v Libušíně (6 až 10 m) patří k spodnímu pásmu Radnickému, ačkoliv jest kvality zcela dobré a k těžení spůsobilá. Vždyť i v Jemníkách nalezl se zástupce spodní sloje, jenž se skládal z uhlí velmi dobrého (cannelového), avšak příliš slabého.

O porfýrových tufech Libušínské šachty dávám poznámku níže.

Švrchní pásmo Radnické.

Toto pásmo jest hlavním zdrojem dobrého uhlí Kladenského.

Kromě toho dobývají se tu v nové době ve více dolech po příkladu jiných krajín kamenouhelných proplásty v uhlí uložené na účely keramické a to jak lupky tmavé, tak i světlé, slídnaté („velká opuka“), jež méně ohnivzdorné jsou než ony. Tyto obsahují hojnost otisků rostlinných a již před lety nalezl jsem více drubů v tomto kamení, jehož značné množství bylo vytaženo v šachtě Amalině, a tu bylo patrné, že jsou totožné s otisky, které v téže vrstvě u Rakovníka se vyskytovaly.

Lupky se tu nyní vypalují a posílají do ciziny. Leč nerovnájí se jakostí svou oné bílé kaolinové vrstvě tufovitě aneb jemné vrstvě uhelnou hmotou proniknuté, která v oboru porfýrových tufů pásma Nýřanského v Lubné a v „Krčeláku“ v pánvi Rakovnické se vyskytuje a výborný šamotový material poskytuje.

O prozkoumání kamenouhelných lupků ohnivzdorných vůbec a sice z ohledu praktického má velkou zásluhu Dr. C. Bischof z Wiesbadenu, syn známého chemika a geologa G. Bischofa a podal popis jejich v časop. „Österr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen“ 1889 a v „Thonwaaren-Industrie“ 1889 (kromě dřívějšího spisu „die feuerfesten Thone“ 1876). Jakkoliv jsou velmi cenné příspěvky Bischofovy v ohledu technickém, tož přece se jim nedostává důležitá věc: stanovisko geologické; nerozeznávajíť se tu pásma, z kterého ten který lupek pochází a kladou se tu naleziště Kladno, Lubná, Tře- mošná atd. vedle sebe, jako by patřily témuž horizontu.

Nýřanský obzor.

Severovýchodně od Kladna odkryla se asi na třech místech před lety slabá uhelná sloj, vyšší než Kladenská, kterou pojmenoval Stur zeměšskou, v níž ale K. Feistmantel, seznal obdobu sloje Nýřanské

kteřá tvoří přechod z karbonu do permu (do vrstev Kounovských). Stopy její sledovaly se v profilech více dolů Kladenských. Týž obzor, úplně jako v Nýřanech vyvinutý, dokázal jsem u Rakovníka, zejména v Lubné, s 86 druhy rostlinnými a 4 živočišnými. Z okolí Zeměch a Kolče severových. od Kladna popsal Stur a později od Kralup Feistmantel z téhož pásma 23 druhy rostlinné.

Od Kladna samého nebyly otisky tohoto pásma známy. Na haldě Libušínské nalezl jsem lupek, jež obsahuje zelené *kalamity*, které se podobají svým zevnějškem Lubenským a Nýřanským.

Dále podařilo se mi určití v témž obzoru u Kladna samého 11 druhů rostlinných. Před třemi lety, totiž když stavěla se k Vojtěšské huti železná dráha, přišlo se v průkopu, jež jest veden šedým pískovcem, na vrstvu lupků, hojně otisky rostlinné obsahujících. Pod nimi pak byly prý slabé uhelné mouro. Byly mi ukázky těchto lupků po dvakrát doručeny (v nepřiležitostné době zimní) naším žákem, jehož otec byl nájemcem nebo podnájemcem tamní železniční stavby a kromě toho i jiným prostřednictvím jsem si trochu materiálu opatřil. Při mé poslední návštěvě byl již lupek na vyežených hromadách zasypan.

Lupek tento jest šedý se žlutočervenými skvrnami, pln otisků, které jsou též červenavou barvou pokryty a podobá se zcela jedné vrstvě, která v Lubné nad uhelnou slojí se nalezá, jak svým zevnějškem tak i otisky. Nalezl jsem v něm:

Cyatheites Miltoni Göp., velmi hojný, mnohotvárný a totožný s permským tvarem, jaký kriticky popisuje a kreslí Sterzel: „die Flora des Rothliegenden im nordwestlichen Sachsen.“ 1886.

Calamites Suckowi Bgt.

Calamites approximatus Bgt.

Asterophyllites equisetiformis Bgt., více exemplárů.

Sphenophyllum Schottheimi Bgt.

Stachannularia tuberculata Weiss.

Lepidodendron dichotomum Stb.

Lepidostrobus variabilis L. & H.

Lepidophyllum majus Bgt.

Stigmaria ficoides Bgt.

Lepidophyllum horridum O. Fst.

Porfýrové tufy.

Porfýrové tufy, sopečné to bláto původně, které v době kameno-uhelné, zvláště v pásmu Lubenském vyvěřelo a horizont tento dobře

vyznačuje, dokázal jsem již kromě naleziště Hostokrej, odkud prvně ač nejistě se uvádí, na více místech středních Čech, jak jsem už jinde referoval, a sice u Petrovic, v Lubné a na více místech jiných v okolí Rakovnickém, dále u Velhoty u planiny Žbánské, pak u Vejvanova v Radnicku a konečně nově i v Kladensku a to u Libušína a kromě toho v Leyerově šachtě u Kladna.

Tato celkem jílovitá, kaolinová hornina vyznačuje se vyloučenými krystalky záhnědy, někdy i slídy, jest barvy obyčejně červené, fialové, též šedé a tvoří různé přechody od úlomkových slepenců a zrnitých pískovců až do jemných bílých kaolinových vrstev aneb tmavých uhelných lupků, které páleny byvše mění se v hmotu porcelánovou, krásně bílou.

Porfýrové tufy usazeny jsou buď ve vrstvách aneb čočkách; na jednom místě u Lubné vyrážejí skoro kolmě ze země. Některé odrůdy nečervené vynikají ohnivzdorností, červené pak, jílovité, kde vycházejí na povrch, tvoří výbornou spodinu chmelných půd (jako na úpatí a v roklích Žbánu). Konečně sluší podotknouti, že jimi byl zbarven náš perm, od Lubenských vrstev již počínajíc a že ony jsou bezpochyby též příčinou mnohých přesmyků v karbonu, jako u Lubné a Hostokrej.

Porfýrové tufy nebyly posud v Kladensku známy, až jsem je nedávno našel ve velkých kusech deskovitých aneb čočkovitých na haldě u Libušína. Jsou tu barvy červené i hnědočervené a obsahují význačné krystalky záhnědy jako jiné české a saské podobné tufy. Dále jsem je pozoroval u dolu Leyerova blíž Kladna, kde jsou šedé, lupkovité s polovokrystalisovanou záhnědou.

K porfýrovým tufům patří konečně asi i mnohé červené vrstvy, jež jsou zaznamenány v profilech více Kladenských dolů.

Kounovských vrstev, které obsahují nejvyšší uhelnou sloj kameného uhlí se švartnou aneb s její obdobou (Studňoves) aneb i bez ní (na více místech v Slánsku, u Rakovníka pak v býv. Svojetínském a Veclovském dolu), není v Kladenském okolí. Teprv severně od Kladna vycházejí na den nejspodnější vrstvy tohoto pásma v čáře, táhnoucí se za Libušínem od Třebichovic ke Knovízi a sice zejména vápenité vrstvy jílovité i pískovcové, porůznu i sferosiderit s živočišnými zbytky obsahující, na které teprv k severní straně, k Slanému, přikládají se další vrstvy Kounovské.

Vývoj a morfologie nervové soustavy bilaterií.

Předložil prof. F. Vejdovský dne 8. listopadu 1889.

(S tabulkami II. a III. a 2 dřevoryty.)

Přítomné pojednání má za účel:

1. Vylíčiti vznik a histologickou úpravu nervové soustavy některých annulatů.
2. Srovnati výsledky mých badání s pracemi předchozích autorů.
3. Zkoumati prvotný tvar nervové soustavy, zda se totiž v pásmu podélném, souvislém, či v jednoduché zauzlině zakládá, čili jinými slovy, co původnějším, zda obyčejná zauzlina či pásmo podélné?
4. Zpytovat, zdali centrální soustava nervová všech bilaterií jest homologická.
5. Vyšetřiti původ centrální a periferické soustavy nervové obratlovcův.

I.

§. 1. Vývoj nervové soustavy annulatů.

Vystihnutí vzniku nervové soustavy annulatů spojeno jest s velikými obtížemi: nesnadno stanoviti dle dosavadních výzkumů dobu, kdy zakládá se ganglion mozkové a kdy na to vzniká ona řada ganglií, jež známe pod jmenem pásma břišního. Zná se na nejvýše tvoření mozku v larvách polychaetů: v jakém však poměru toto ztlustění epiblastové k definitivnímu mozku annulata a k ostatním břišním gangliím se nachází, o tom se mínění valně rozcházejí. Největší část autorů zastává tento názor: Mozek zakládá se zvláště, nezávisle od pásma břišního, kteréžto poslední objevuje se v počátcích svých jakožto 2 nepřetržité epiblastové pruhy, jež splynuvše po celé délce těla, teprvé sekundárně se člení v pásmo ganglií. Dle mého soudu nauka tato mohla míti dvojí zdroj: 1. Z nedostatečných method zkoumacích, tak totiž, že vystihnutí prvního počátku nervové soustavy hledáno

pouze v methodě řezové a že nevolena dosti mladistvá stadia, na nichž by bylo lze prvý základ ganglia rozpoznati.

„Man darf nicht so schnell bei der Hand sein, die jüngste Entwicklungsstufe eines Organs, die gerade zur Beobachtung kam, für die erste Anlage zu erklären.“ Tak praví jeden z moderních embryologů, kterýž však bohužel sám, třeba nevědomky, v omylech svých předchůdců uvízl.

2. Nauka o nezávislosti mozku na pásmu břišním mohla vzniknouti z nesprávného výkladu členitosti těla annulatů, o nichž vržena do vědy sada, že mají zrovna tak hlavu a trup, jako členovci a obratlovci. V jakém poměru nalezá se však hlava k obyčejnému článku, zda-li lze jednočlennou „hlavu“ odvoditi z metameru, to blíže vyšetřiti nikomu nenapadlo; za to však nesměle vyslovená hypotéza, že hlava jest zcela něco jiného než metamer, ihned přijata za pravdu a ve smyslu tomto vykládá se nyní vůbec morfologie těla bilaterií.

Samozřejmě, že na základě těchto a podobných výkladů věda o tvarosloví bilaterií valných pokroků neučinila, na nejvýše že obohacena byla řadou kontrovers, k jichž částečnému odstranění přispěti má přítomné pojednání.

Zkoumal jsem v příčině vzniku nervové soustavy četné druhy Lumbricidů a Rhynchelmis, oboje pak tyto zástupce oligochaetů nejprve v živém stavu a přesvědčiv se o prvých základech ganglií, sledoval jsem tyto na příčných průřezech. Výsledky ohledně vývoje ganglií břišních jsou pak tytéž jak u Lumbricidů tak u Rhynchelmis, kdežto původ ganglia předního čili mozkového za živa lze sledovati jen u průsvitných zástupců Lumbricidů, jako jest hlavně *Allurus tetraëder*.

Nervová soustava zakládá se vůbec, když vytvořil se dotčný segment. Tudíž, když na přídě těla larvy *Allura* splynuly pásy mesoblastové k utvoření segmentu, a nastalo vchlípení stomodea, zvětčí se před tímto otvorem a zcela na břišní straně dvě hypodermální buňky, jež těsně vedle sebe ležíce, jak velikostí, tak i jasným, hyalíním obsahem protoplasmovým se od ostatních sousedních elementů rozeznávají.

Tyto 2 veliké, na břišní straně prvního segmentu nacházející se buňky představují prvý základ nervové soustavy, čili lépe mozkové zauzliny.

Mezi tím splynuly za stomodaeem pásy mesoblastové a rozčlení se v prvosegmenty, kteréž však dosud postrádají zřetelnější dutiny. Pozvolna rozstupuje se mesoblast ku stěně tělní a zaživací rouře i po-

vstává zřetelná dutina, kteráž jest patrnější v segmentech předních, ubývá jí však čím dále, tím více na zad. Tu tvoří se segmenty nové. Ve stadiu, kde vytvořeno jest již asi 7 segmentů za stomodaeem a se zřetelnou dutinou tělesnou, objeví se v larvách živých, pozorovaných z profilu, následující: Ve středu každého segmentu, těsně ve spojení s hypodermis, vystupuje veliká, jasným obsahem protoplasmovým opatřená buňka. Příčné řezy ukazují přesvědčivě, že v mediální čáře břišní vchlípí se poněkud zvýšená hypodermis vířivými brvami pokrytá, to jest t. zv. rýha břišní. Po obou její stranách zvětšily se 2 hypodermální buňky, z nichž jednu viděli jsme v živých embryích v pohledu postranním.

Tyto 2 buňky představují základ ganglia v každém segmentu následujícím. Není původně nijakého spojení mezi gangliovými čili lépe neurálními buňkami — neuroblasty — prvního a druhého, druhého a třetího, třetího a čtvrtého atd. segmentu. Každé ganglion zakládá se samo pro sebe zvláště ve 2 prvotných buňkách.

Týž zákon lze dokázati i pro břišní ganglia Rhynchelmis, kde zvláště možno i sledovati karyokinetické figury v prvých dvou neuroblastech. — Sledujme však další osudy neuroblastů Allura a sice neuroblastů břišních.

Tyto lze poměrně jen kratičkou dobu sledovati, totiž v larvách elliptických neb kulovitých, pokud ještě málo segmentů založeno. Později dělí se rychle prvotné dva neuroblasty a splozují hromádky malých buněk nervových, kteréž párovitě po obou stranách rýhy břišní leží, avšak čím dále tím více k sobě se blíží. Taktéž nastává poměrně rychle sblížení se ganglií splynulých již mezi dvěma sousedními segmenty, takže se zdá skutečně, jakoby povstaly tyto ze dvou prvotných nepřetržitých pruhů.

Splývání polovin gangliových nastává nejprve na svrchní část jich, kdežto spodní polovinou jsou odděleny docela, s počátku velkými buňkami rýhy břišní, později pak, při dalším množení buněk nervových, zřetelnou mezerou mezi oběma polovinami. Tato dutinka byla asi příčinou i dnes tvrdošijně zastávaného názoru, že povstává pásmo břišní vchlípením epiblastu a že vzniká trubice míchová rovněž jako u obratlovců. Sledování serií řezů za sebou následujících ukazuje však, že dutinka ona obmezuje se právě jen na jednotlivé ganglion, nikoliv na mezisegmentové, později vznikající můstky mezi oběma ganglii.

Posléze splynou obě poloviny ganglií úplně a není nijaké stopy po dutině, ač párovitost ganglia jest stále zřetelnou. Buňky gan-

gliové Lumbricidů poměrně dlouhou dobu zůstávají ve stavu tomto původním, diferencujíce se pozdě v buňky gangliové a sítivo nervové.

Posuzujme nyní osud prvních dvou neuroblastů v předním segmentu, jež tedy povstaly rovněž tak na břišní straně embrya, jako neuroblasty každého dalšího segmentu.

Neuroblasty prvního segmentu nesetrvávají na svém původním místě, t. j. na břišní straně; ony posunují se dále ku předu až na přední pol embrya, rozdělivše se zatím ve 4—8 dceřinných elementů, a setrvávajíce dosud v úzkém spojení s hypodermis. V této své podobě a poloze byl vykládán základ mozku pod jmenem „Scheitelplatte“, vznikající prý právě jen na tomto místě.

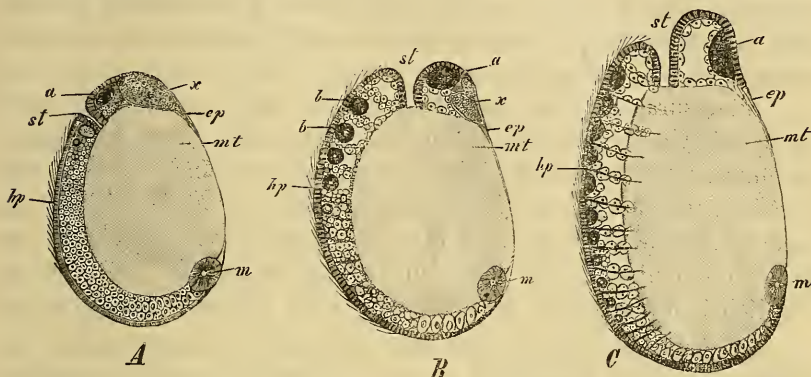
Nastává však otázka, jakým způsobem děje se zmíněné posouvání polovin gangliových z břišní strany na přední pol. To děje se jedině a výhradně růstem stomodea, resp. svrchní jeho stěny. Stomodeum bylo až dosud velice kratičké, právě jen, jak pozvolna vchlipovala se hypodermis do nitra těla. Rychlejším prodlužováním se a poměrně volnějším růstem přídý těla embrya posunuta stěna tělní se základem ganglia až na přední pol.

Avšak ani na tomto místě nesetrvává základ ganglia, jehož párovitost stále jest očividna. Růst stomodea jest i na dále rychlejší, závisící ovšem na neustálém zmnožování zadních segmentů tělních, čímž embrya stále se prodlužuje. Skutečně také otvor úst, prvotně na břišní straně ležící, posunuje se čím dále tím více ku předu, až zaujme zcela přední pol těla, na němž jsme dříve znamenali polohu základu mozkového. Toto, jen pozvolna zmnožujíc elementy své, přechází se svou bází, t. j. s hypodermis dále ku hřbetní straně, takže posléze leží přímo nad stomodeem. Opsalo tudíž ganglion mozkové během svého dosavadního vývoje polokruh, jehož počátek nalezal se v bodu před stomodeem na břišní straně, a jehož konečný bod jest nad stomodeem na straně hřbetní prvního segmentu. Pak teprve se odchlipuje od hypodermis, když tato rychleji roste, než elementy nervové.

Celý líčený proces znázorněn v příloženém poloschematickém vyobrazení (obr. I. A, B, C).

Zjištění prvního základu mozkové zauzliny na břišní straně prvního segmentu v embryích Lumbricidů jest spojeno se značnými obtížemi, k čemuž hlavně přispívají nepatrné rozměry tohoto první založeného segmentu jakož i malý stupeň průsvitnosti embryí. Ještě obtížněji tak lze vyšetřiti u Rhynchelmis i možno zjistiti první základ mozku jen řezy podélnými neb příčnými. Křehkost ztvrdlých embryí posledně

jmenovaného druhu nedovolily mi zjistiti líčený vývoj ganglia mozkového, avšak další stadia jeho souhlasí úplně s poměry u Lumbricidů zjištěných. Celkem však trvá prvý základ mozkový na břišní straně embryí Lumbricidů velmi kratičkou dobu i nutno právě jen prvá ta stadia k vyšetření polohy jeho voliti.



Obr. I. Poloschematické znázornění tří embryonálních stádií dešťovky (*Allolobophora putra*).

a, základ zauzliny mozkové.

b, základ ganglií břišních.

st, otvor úst se stomodeem.

x, exkreční buňky.

mt, mesenteron.

ep, prvotný epiblast.

hp, definitivný epiblast (hypodermis).

m, promesoblast.

Příznivějšími jsou bez odporu embrya Criodrilu, u nichž *Bergh* kreslí podobně polohu ganglia mozkového na břišní straně nedaleko před otvorem ústním. Dle obrazu téhož autora zdá se, že prvotný, párovitý základ mozku velmi záhy se dělí, takže již v této své poloze skládá se z většího množství buněk. Později zmíníme se o zprávách *Berghových* podrobněji, připomínáme však již nyní, že sotva bude schematický výkres jeho správný, v němž znázorněno pásmo břišní jako nepřetržitý pruh podél rozčleněných pásů mesoblastových (*Bergh*, Arbeiten zool. zoot. Inst. Würzburg, Bd. VIII. Taf. XIV. Fig. 12 b).

§ 2. K dějinám o vzniku pásma břišního.

Fakta námi v předešlém odstavci vylíčená jsou však v přímém odporu se všemi zprávami, až dosud sdělenými o vzniku centrální nervové soustavy nejen oligochaetů, nýbrž — a to hlavně — polychaetů; ony nesouhlasí vůbec se zprávami o vývoji nervové soustavy členitých živočichů, jako jsou po výtee členovci; ony posléze nepřispívají ani v nejmenším k rozřešení otázky, v jakém poměru se nalezá

ústřední soustava nervová annulátů a členovců k míše a mozku obratlovců, t. j. nelze z fakt těch nijak činiti závěr, že geneticky odpovídá mozková zauzlina a pásmo břišní centrální soustavě obratlovců.

Dříve tedy, než budeme líčiti další zrůznění základů gangliových v elementy nervové, totiž buňky gangliové, sítivo nervové, neurochordy, jakož i původ periferických nervů u Lumbricidů a Rynchelmis, musíme přihlédnouti ke všem spolehlivějším zprávám o vzniku nervové soustavy bilaterií.

Literatura o vývoji nervové soustavy nejen obratlovců, nýbrž i bezobratlých, zvláště pak členitých zvířat, jako jsou Arthropoda a annulata, vzrostla během doby v míře netušené; máť poznání této soustavy v ohledě nejen vývojezpytném, nýbrž i morfologickém významu dalekosáhlý a tudíž není divu, že hlavní snaha moderních embryologů v tom směru se nese, aby se vysvětlila ona na zdání nevyplnitelná propast mezi nervovou soustavou nižších i vyšších zvířat.

Přihlédneme-li však k dějinám zkoumání v tomto směru, nalezneme za celých posledních 20 let jen nepatrný pokrok v poznání vzniku nervové soustavy zvláště annulátů. Posuďme nejprvé zprávy, jednající o původu pásma břišního.

Nehledíme-li k starším zprávám *Rathke*-ho a *Leuckarta* o povstání nervové soustavy pijavek — zprávám to, jež zakládají se celkem na povrchním sledování embryí, bez použití v naší době na nejvýše nutných method řezových — musíme počítí vždy a v každém ohledě *Kovalevským*, jakožto zakladatelem moderního vývojezpytu. Týž spokojil se s vytknutím fakta, že nervová soustava annulátů povstává z „ectodermu“. Po něm nemnoho více udáno, leda že více chyb přičiněno v pozorování. *Semper* nejprvé požaduje dvojí původ nervové soustavy u členitých zvířat, totiž lichý provazec nervový vzniklý z „ectodermu“ a po jeho obou stranách párovitých zaškracenin „mesodermových“, jež ihned jakožto segmentům odpovídající nádory vystupují. Tudíž každé ganglion břišní sestává ze tří částí: střední, ectodermová část odpovídá míše a postranní, mesodermové nádory spinálním gangliím obratlovců. Nelze upřítí, že tehdejší stav vědomostí, kdy vykládány ganglie spinální obratlovců co do původu za produkty mesoblastové, měly zvláštní vliv také na domnělé pozorování *Semperovo*.

Od těchto *Semperových*,*) jinak jasných udání, neliší se valně

*) *Semper*, Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Arbeiten zool. Instit. Würzburg. III. p. 295.

hned na to následující zprávy Hatschekovy, které ovšem značnou neurčitostí se vyznačují, a jediné obdivuhodné jsou vůči fantasmii, jež domnělá jeho pozorování provázela. Jak u *Lumbricus rubellus* (prozatím musíme věřit, že skutečně embrya toho druhu pozoroval*), tak u *Criodrilus****) má za to, že pásmo břišní — pojem ganglia není mu zajisté dosti jasným — vzniká z lichého ztlustění ectodermálního, kteréž se do nitra vchlípí a tvoří skutečnou rouru míchovou! Avšak po obou stranách tohoto ztlustění přikládají se ještě zvláštní pásma, prodlužující se z mozku čili t. zv. Scheitelplatte, ve způsobě dvou provazců. Tento výklad, na fantasmii se zakládající, odpovídá ovšem poněkud téhož autora o těle annulatů vůbec, jež prý skládá se z hlavy, morfologicky různé od ostatních segmentů, jež dohromady prý tvoří trup.

Od Semperových názorů liší se tedy výklad ten potud, že hájen zde jediné ectodermový původ nervové soustavy, neboť i dotčená „Scheitelplatte“ vzniká z ectodermu; jak, o tom nevíme ničehož.

Jinak jest to u *Polygordia****). Zde jest sice taktéž vchlípení ectodermu, avšak daleko hlubší, poněvadž prý se buňky dostaly daleko hlouběji do dutiny tělní následkem svého zmnožení. Kam asi se poděly prodlouženiny mozkové čili jak je zove „Medullarplatten“? Celkem prozírání celou dotčenou prací nad míru značná nejasnost a nedostatek kritiky. Vzav *Criodrilus* za typus — ač jest dle téhož autora *Polygordius* nejpůvodnějším členitým zvířetem na světě — srovnává nervovou soustavu annulatů v obecném dle své práce s nervovou soustavou arthropodů a přikládá oběma též tvar a strukturu. To jest celkem správné, avšak jeví se v tomto srovnání právě nedostatek soudnosti v tom ohledě, že jeho „Seitenstränge“, jež by měly z mozku vycházeti, odpovídají vůbec jen nervovému síťivému, střední pak pásmo vrstvě buněk gangliových. Víme-li však, že nervové síťivo vzniká rovněž z prvotných hypodermálních buněk, co nutno souditi o takových nekritických a nejasných zprávách, jaké podává Hatschek? Tolik, že lépe správně pozorovati, než nesprávné theorie na okamžitý obdiv vystavovati.

Ostatně našli v zápětí Semper i Hatschek svého soudce v *Kleinenbergovi*, kterýž obratně vytkl své mínění o pracích zvláště posledně jmenovaného autora. I později ještě připomenul, že pozorování jeho nejsou dokonalými methodami provedena a že jest

*) Sitzungsberichte kais. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Bd. LXXIV. 1876.

**) Arbeit. zool. Inst. Wien 1878.

***)) Tamtéž, p. 46.

značný odpor mezi textem a obrazy Hatschekovými. Pokud mne se týče, přidal bych, že nebylo vůbec nijakých pozorování, nýbrž že aprioristické názory vedly k takovým konfusním zprávám. Avšak co se týče zpráv Kleinenbergových*) o vzniku pásma břišního u *Lumb. trapezoides*, ty, ač sděleny dle pozorování velmi pečlivých, neodpovídají skutečným faktům, ježto provedeny pouze na průřezech a to stadií celkem pozdních, kdy již ganglie jednotlivých segmentů splývají v jediný celek pásma břišního. Kleinenberg nezjistil ani, zda mozkové ganglion dříve se zakládá než ganglie břišní. Tvrdí, že pásmo břišní v prvním základě svém „extends rapidly along the whole length of the embryo, as far as the caudal extremity“. Na druhé straně, prý (pag. 237), členění individuálních ganglií a jich histologický vývoj nastává postupně, tudíž později v zadní než přední části těla. „Hence, for the investigations of the first changes, it is best to take early embryos; for that of the following stages much older embryos answer very well, because the most different stages of development, united by the minutest gradations, are found in a single individual.“

Zpráva tato není zcela případná; v ranných embryích možno totiž shledati poměry, jakéž jsem vytkl dříve, totiž že se každé ganglion zakládá ve 2 neuroblastech. Avšak vyšetření zadních segmentů pozdějších stadií, kdy již tělo se valně prodloužilo, jako ku př. u *Rhynchelmis*, ukazuje v nejzazších segmentech urychlenější vývoj ganglií ve tvaru většího množství buněk nervových, jež se rychle dotýkají se základy předních a zadnějších segmentů, i nejasno odtud, zda ganglie samostatně povstávají. Jinak ale znám mezi Lumbricidy zástupce — *Allolobophora putra* — kde ganglia v posledních segmentech mladého, cévní soustavou již opatřeného červa, zcela od sebe jsou oddělené, nesouvisící ani konnektivy síťiva nervového.

Jinak pozoroval Kleinenberg správně prvý základ ganglia, až na to, že vykládá prvé dvě buňky po straně vířivé rýhy břišní jakožto elementy společných podélných pruhů. K vůli podrobnějšímu posouzení čtenářstva podávám znění zpráv Kleinenbergových v originálu; zasluhujet toho, jakožto nejspolehlivější udání, jež o tomto předmětu vůbec podáno:

„At this time the first trace of the developing nervous cord appears as two thickenings of the ectoderm, immediately on each side

*) Kleinenberg, The Development of the Earth-worm, *Lumbricus trapezoides*, Dugès. Quart. journ. micr. Scin. 1879 p. 206—244. (Přeloženo z italštiny.)

of the ventral furrow“ . . . „transverse sections show that one, two, or three cells have been newly formed in the ectoderm, and are placed partly among and partly beneath the preexisting cells.“ . . . „Then, at each side of the groove, one of the deep cells of the ectoderm assumes an appearance rather different from the rest, becoming darker, in consequence of the condensation of its protoplasm.“ . . . „The two cells thus distinguished, separated from one another by the epithelium of the furrow, are the first stage of the ventral cord. Sometimes it appears that two or three ectoderm cells become changed at the same time, but in general the process begins in a single cell.“

Patrně, že zde udání Kleinenbergova jsou nejistá a poněkud nejasná, když mluví jednou o dvou, pak o jedné, ba i o třech buňkách. Poněkud šikmé řezy a dělíci se prvotně dvě buňky mohly vésti k těmto neurčitým zprávám. Bezpečněji zní již následující: „This, however, divides without delay, and then two well-defined groups of two or three cells each are seen in the transverse section on either side of the ciliated cells.“ Z těchto buněk pak prý vznikají dva podélné, souvislé pruhy, z nichž teprve sekundárně tvoří se ganglia. Průřezy, jež podává Kleinenberg pod číslem 25 *a*, *b*, *c*, ukazují nestejnou výšku, což se vysvětluje z okolnosti, že nízký řez 25 *b* veden na počátku ganglia, t. j. téměř na rozhraní mezi dvěma sousedními 25 *a* a 25 *c* (p. 239).

Další differencování splynulých polovin gangliových, jak je Kleinenberg líčí, uvedeme a posoudíme níže; zmíníme se na tomto místě pouze, že autor pozoroval při splývání mezi oběma polovinami jakousi jamku (a groove, sometimes very deep, but having only a temporary existence). Patrně jest to prázdná prostora na spodu ganglia, když svrchní jeho části úplně srostly, jak výše jsme poznamenali. „The upper cells of the neighbouring sides force themselves above the groove towards the median line, where they meet and unite with each other; their number increasing the groove becomes little by little flattened out and finally disappears. The primitive cords are thus united into a median plate. As soon as the union has taken place, the cells group themselves into a series of swellings and contractions. The first represents the ganglia, the second the connecting trunks.“

Oproti zprávám Kleinenbergovým nepřestává Hatschek na svých dřívějších bludných sděleních; má za to, že u Protodrila jest vývoj nejpůvodnějším, neboť zde prý „nur die Seitenstränge — Faserstränge

mit einem Belage von Ganglienzellen — differenzirt sind; denn wir sind nicht berechtigt das Epithel der tiefen Flimmerrinne als Theil des Nervensystems zu betrachten. Diesen Verhältnissen schliessen sich vielleicht die von Polygordius (?) Schneideri und flavocapitatus noch nahe an. Bei Polygordius im engeren Sinne, z. B. bei jener Form, deren Entwicklung Schneider und ich untersuchten und die vielleicht mit Polygordius lacteus identisch ist, ist der mittlere Theil durch Einstülpung (Einfaltung) der Flimmerrinne hervorgegangen und daher ein Bauchstrang vorhanden, wie er für die höheren Anneliden (sic!) wenigstens in einem gewissen Entwicklungsstadium, typisch ist.“*)

Týž autor uveřejnil dále výsledky svých výzkumů o embryologii Echiura (Arb. zool. Inst. in Wien 1880), kdež zprávy o vývoji nervové soustavy znějí opět jinak. Tak zvaná „Scheitelplatte“ existuje již dlouho; z ní pak vycházejí 2 jasné pruhy uvnitř ztlustlého epiblastu, sáhající až k otvoru ústnímu. To jest základ komissur jícnových. Dále za ústy objeví se ponenáhlu dutinky segmentové a s nimi současně párovité ztlustěninny pásma břišního. „Jede solche Zellgruppe“, t. j. ono ztlustění, „erscheint am lebenden Object als ein rundliches helles Knötchen, welches nach innen, gegen die Leibeshöhle zu, vorspringt. Diese Knötchen vereinigen sich zu quere ovalen Gruppen, die je einem Segmente entsprechen. Doch auch vor der Region des ersten Ursegmentes, also in dem postoralen Kopfabschnitte, liegt eine Anzahl solcher Ganglienanlagen, die, wenn auch nicht so regelmässig in Form und Grösse, doch eine Reihe auf einander folgender distinkter Massen repräsentiren.“ Co je zde myšleno, a v jakém poměru tyto domnělé „Nervenanlagen“ k pásmu břišnímu se nalezájí, jest mi nesrozumitelné. „Bald nehmen die Ganglien so an Masse zu, dass sie sich einander bis zur Berührung nähern und dann förmliche Seitenstränge bilden; zugleich ist die Kommissuranlage (Nervenstrang) bis an diese Seitenstränge vorgerückt, so dass dieselben schon mit der Scheitelplatte in Verbindung stehen.“

Celkem to tedy historie dosti dlouhá, než povstane nervová soustava Echiura a patrně valně odchylná od toho, co dříve u Criodrila atd. udáno. Jest zjevno, že 1. t. zv. „Scheitelplatte“ jest izolovaná a že vychází v postranní pruhy č. kommissury, kteréž se sekundárně spojí s hotovým pásmem, jež 2. povstává prvotně z izolovaných základů čili „Ectodermwucherungen“. Tudíž „Seitenstränge“ v dřívěj-

*) Hatschek, Protodrilus Leuckartii. — Arb. zool. Inst. Wien. 1880. p. 20.

ších pracích neúčastní se na tvoření pásma břišního a nejsou prodloužením „Scheitelplatte“.

Později prý povstává zase jakési vchlípení střední části čili břišní rýhy a tato se táhne „bis an die adonale Wimperzone.“

Na to uveřejnil Kleinenberg své předběžné zprávy o vývoji *Lopadorhyncha* *); ohledně nervové soustavy vytkl, že tato vzniká jako u *Lumbrica* samostatným založením se 1. mozku a 2. pásma břišního, kterémužto tvaru definitivnímu předchází nervový aparát v larvě ve způsobě t. zv. umbrellového a subumbrellového systému nervového, kterýž prý lze uvésti na nervovou soustavu medusy, jakož vůbec dle téhož výkladu odpovídá larva *annulata* dospělé meduse (?).

Avšak hned na to i Hatschek objevil jinou larvu, totiž *Sipucula*, **) u níž jest zase jen „Scheitelplatte“ jakožto ztlustění epiblastu přítomné, kdežto i jícnové kommissury i pásmo břišní schází. Když ale larva tato dále roste, objeví se na břišní straně ztlustění epiblastu, jež obmezuje se pouze na t. zv. trup. Tudíž „Scheitelplatte“ a tento základ pásma břišního jsou zúplna oddělené a není zde nijakého vchlípení „eines medianen Verbindungsstückes“. Načež se ztlustěné pásmo břišní od „Epidermis“ odchlípní a jest samostatným, avšak ani tehdy ještě nespojí se se „Scheitelplatte“, kteráž představuje základ mozku.

Kommissury jícnové vznikají daleko později, než pásmo břišní, avšak nikoliv již z mozku, nýbrž z předního konce pásma břišního, tudíž ze zadu ku přídě. Posléze odloučí se i „Scheitelplatte“ od „Epidermis“ a nervová soustava je šťastně hotova.

Známý však jest náhled téhož autora, že *Sipunculus* vlastně není *annulatem*, i jedná se tudíž především o homologii břišního pásma *annulatů* a *Sipuncula*. „In Bezug auf die Entwicklung des Bauchmarkes zeigt *Sipunculus* einige von den typischen Verhältnissen bei *Anneliden* abweichende Eigenthümlichkeiten. Es ist wohl, so wie bei den *Anneliden*, das Fortschreiten der Differenzirung von vorn nach hinten zu beobachten. Dagegen ist hervorzuheben, dass die Anlage des Bauchmarkes eine median vollkommen unpaare Anlage ist, während bei *Anneliden* charakteristischer Weise zuerst zwei seitliche Verdickungen, die „Seitenstränge“, auftreten, die erst sekundär (mag dies nun durch Einstülpung eines mittleren Theiles geschehen, oder

*) Sullo Sviluppo del sistema centrale d. *Lopadorhynchus*.

**) Ueber die Entwicklung von *Sipunculus nudus*. Arb. zool. Inst. Wien. V. pag. 47.

durch Zusammenrücken der abgelösten Seitenstränge, wie Kleinenberg will) einen medianen Strang bilden. — Ich möchte auf diesen Unterschied der Entwicklungsgeschichte nicht allzu grosses Gewicht legen und glaube, dass dies nicht einen ausreichenden Grund bilden würde gegen die Homologie des Bauchmarkes von Sipunculus und Anneliden.“

Jak podivné to názory naproti dříve vysloveným, jež posléze vedou autora k závěru, že Sipunculus pochází od typu nečlenitého, z něhož vznikla taktéž Sagitta a měkkýši a prý i, nabytím segmentace, annulati. Tedy dříve „trochophora“, nyní některý předek Sipuncula, jemuž připisuje tento spisovatel „ein primitives Centralnervensystem des Rumpfes, von welchem das Bauchmark sowohl bei Sipunculus, Sagitta, Brachiopoden, Mollusken (Pedalnerven), als auch bei Archianneliden sich ableiten liesse. Das Bauchmark von Sipunculus hätte sich unablängig von dem der Anneliden — aber von denselben gemeinschaftlich ererbten Primitivanlage aus — entwickelt.“

Odpůrce nalezl Hatschek v jiných badatelích, hlavně Bučinském a Kleinenbergovi. Zvláště tento poslední ostře se vyslovil a právem proti všem podobným názorům, leč ani zde nepozoroval správně vlastní základ pásma břišního; opětuje totiž, že zde lze hledati prvotně 2 poloviny, jež sekundárně splynou, ostatní však jest bludné. „Unterschiede in der feineren Ausbildung und räumlichen Disposition (p. 173) des Bauchmarkes sind reichlich genug bei den verschiedenen Anneliden vorhanden, allein die wesentlichen Beziehungen bleiben dieselben. Auch der eigenthümliche innere Bau der Ganglien, der meines Wissens nur bei Lopadorhynchus, Phyllodoce und Alciopiden vorkommt, lässt sich ohne Schwierigkeit mit der Entwicklung der Ganglien zu Lumbricus in Einklang bringen. Da verschmelzen die Neuralstränge unter der Flimmerrinne auch zu einer einfachen Platte. *Dann ordnen sich die Zellen so an, dass eine Reihe auf einander folgender Knoten und Einschnürungen entsteht. Nachdem die Bildung der Kommissuren begonnen hat, wandern an den Stellen, wo die Ganglienknotten liegen, Zellen von der centralen Fläche tief in's Innere der Knoten hinein und bilden eine mediane verticale Zellwand inmitten des Ganglions, die dasselbe fast bis an seine dorsale Fläche durchsetzt. Diese Wand spaltet sich in zwei Blätter, die, auseinanderweichend, eine Lücke zwischen sich lassen, die später in der ganzen Länge des Bauchstranges verläuft.* Zugleich krümmen sich die seitlichen Theile der überall zusammenhängenden zelligen Ränder ein wenig um die Faserstränge herum, so dass diese auch auf der Rücken-

seite theilweise von Zellen umhüllt werden, in der Mittellinie bleiben die Kommissuren dagegen unbedeckt.“

Při tvoření ganglií nastává prý tudíž obalení buňkami, kteréžto poslední z břišní střední čáry a se stran „vlákna“ objímají, avšak jest proces tento u *Lumbrica* daleko obmezenější než u jmenovaných *Polychaetů*, kde kommissury zcela v epidermis založené do nitra tlustými gangliemi buněčnými jsou pokryty, kdežto u *Lumbrica* a jiných *annulatů* z části jsou nepokryté. Taktéž prý tvoření se prvotných kommissur v gangliích břišních shoduje se s *Lopadorhynchem*.

Nemohu jinak, než zprávy a výklady *Kleinenbergovy* považovati za hrubé omyly v pozorování, ba spíše měl bych za to, že to nejsou vůbec nijaká pozorování, nýbrž prosté kombinace, na nichž pak chce týž autor zakládati dalekosáhlé své hypotézy. Pásmo břišní nezakládá se ve dvou prvotných pásmech, jež se teprve sekundárně člení v ganglia, nýbrž tato jsou prvotná, samostatně vzniklá a sekundárně splývají, tvoříce kommissury mezi sebou. Není nijakého stěhování buněk gangliových, o němž se tak *Kleinenberg* určitě vyslovuje a netvoří se ani přehrádky ani vniterní jakési lumen; není „vláken“ nervových, nýbrž sítivo vzniklé z prvotných základů gangliových, ovšem jen v několika buňkách z jader se tvořící. — Celý tedy výklad *Kleinenbergův* je zcela bludný a zamítáme jej co nejrozhodněji.

Zprávy *Bučinského* o vzniku pásma břišního *Lumbrica* upomínají na starší udaje *Semperovy*; dle nich vzniká pásmo břišní ze dvou postranních a jedné střední části, ovšem nikoli vchlípením — v kterémžto ohledě správně polemizuje autor s *Hatschkem*. Pak ale prý tvoří se ještě postranní ganglia z buněk mesoblastových — což ovšem zase mylné a vysvětlím tento blud v pozdější práci.

Pak přichází *Bülow* (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, Bd. XXXIX. 1883. p. 93) se svými zprávami o původu nervové soustavy u *Lumbricula*, již sledoval na dorůstajícím konci těla červa tohoto. Dle něho není stopy po mesoblastickém vzniku ganglií a to, co *Semper* tak vykládal, není nic jiného než optický klam vzniklý z příliš tlustých řezů.

Že mozek zvláště a pásmo břišní taktéž nezávisle se zakládá, tvrdí i *Goette* u *Nereis Dumerilii*, jakož i *Zalenský* pro řadu *annulatů*, jako je *Pileolaria*, *Psygmobranchus*, *Aricia*, *Nereis cultrifera*, *Terebella* a *Branchiobdella* a *Bergh* pro *Aulostoma gulo*.

Zalenský líčí následovně: U *Pileolarie* vznikají dva pruhy nervové vzdálené od sebe a dlouhý čas zůstávají zcela oddělené. Zvláštní však jest, že se tyto základy pásma nervového obmezují na onu část

těla, již Zalenský zove „thorax“, dále na zad nepokračující, neboť zadek těla — „abdomen“ — jest nečlenitým.

Z počátku tudíž objeví se v „hrudí“, jež se skládá ze tří segmentů, 3 ganglia, jež ale zase prý splynou; tudíž jeví je celé pásmo břišní redukované na malou zauzlinu, ležící v přední části těla. Správně srovnává Zalenský tento proces se splýváním ganglií u Arthropodů, jakož i správným se mi zdá býti pozorování, že tři ganglia se samostatnými jeví. Jistě ale nutno znovu vyšetřiti prvotný základ jich; zajisté že netvoří se jako splynuté postranní pásy, jež teprve sekundárně splynou a člení se v ganglia, načež teprve by měla vzniknouti společná hmota gangliová. Takový zdlouhavý proces jest na pováženu.

Jistě že jest také správné udání Zalenského, dle něhož u *Aricia foetida* povstává vířivá rýha břišní dřívě, než základy pásma břišního. Viděli jsme totéž u Rhynchelmis a poznáváme i u Lumbricidů. Ostatní zprávy o členění ganglií zasluhují potvrzení. Jícnové komissury neexistují ani šestý týden po vylíhnutí larev. Pak ale splývají „Connectivy“ ganglií břišních — po zániku břišní rýhy — tak plně, že tvoří jediný pruh, na němž nelze ani rozeznati prvotný párovitý základ.

Zato u *Psygmobranchus* jeví se prý v zadním těle larvy dvě souběžná stluštění „ectodermová“ dřívě než povstala mezi nimi rýha vířivá, kterážto prý sestává, jako u všech annulatů ze dvou řad buněk. Pak se zblíží obě pásma.

U *Terebely* jest podobný vývoj nervové soustavy, ale u *Branchiobdella* zaznamenává týž autor značné odchýlky.

Velmi nápadné jsou zprávy Zalenského o vývoji nervové soustavy *Branchiobdella*. Také zde vzniká rýha břišní, avšak nevířivá a po její straně ztlustěliny břišní. Na tvoření nervového pásma břišního účastní se buňky epiblastu a „mesoentodermu“. Když zúžila se břišní rýha, objeví se pod ní axiální nakupení buněk, přecházející ku stranám v epiblast. Zalenský má za to, že tento základ nervové soustavy vznikl splýnutím dvou postranních pásem. Když poněkud ztloustl, jeví se uvnitř něho mezi buňkami úzký kanálek. Toto pásmo nervové oddělí se pak od epiblastu na stranách, kdežto v střední čáře s ním ještě jest ve spojení. Pak se kanál nervový přemění v úzkou rýhu, jež zevně zakryta epiblastem. Následkem rozšiřování se této rýhy ku stranám nastává úplné oddělení se pásma břišního od epiblastu, kteréžto místo pak zaujme somatický mesoblast. Avšak tento kanál se v dalším průběhu rozdělí v řadu za sebou následujících

dutin (jak lze souditi dle vyobrazení, a jak též Kleinenberg za to má); což prý jest následek ponenáhlého pokračování v ganglie, takže se prvotně hladký pruh nervový jeví nyní různěcovitě zaškrčeným. Předce však není Zalenský jist, zdali tyto zaškrčeniny odpovídají budoucím zauzlinám, považuje to však za pravděpodobné. Ganglie jsou prvotně stejných rozměrů, později však nastává differencování ve velikosti: nejpřednější jsou zcela kratičké a též kratičkými konektivy v jeden celek spojené; z nich vzniká pak t. zv. podjícnová zauzlina. Ze zadu tohoto celku vychází dlouhý konektiv ku střednímu odstavecí pásma břišního a ten jest opět ve spojení se zadní, těsně splynutou skupinou ganglií ocasních. Toto rozdělení ganglií souvisí s vývojem článků, avšak na předních sotva lze rozeznati dissepimentů, což též platí o gangliích zadních, jež opatřují zadní přísavku.

Kommissury jícnové tvoří se teprve, když embryo chystá se opustiti kokon, tehdy vyrůstá přední cíp pásma břišního ve zvláštní větve, jež se spojí s podobnými výrůstky zauzliny mozkové.

Dle mého soudu nemůže býti o kanálu ve smyslu Zalenského nijaké řeči; jsou to mezery na spodní straně založených ganglií, když poloviny jich dříve ve svrchní straně splynuly v jediný celek. Jiného vysvětlení pro údaje Zalenského není. Avšak i Kleinenberg myslí, že podobný kanál u Lumbrica nalezl, ale líčí jej takto: Jest prý jakási bránice, která ze zevní buněčné vrstvy do vnitra vniká, a tato bránice poltí kommissuru ve 2 poloviny. Současně však uvolní se součásti septa, takže buňky jeho poněkud na pravo a levo se rozstoupí a tím vzniká kolmá skulina, která je ve vnitř širší, než na periferii (Sviluppo Lumbricus trap. p. 48). Tyto mezery, jež prý ale oproti Zalenskému zase povstávají odděleně v každém gangliu, splynou posléze v podélnou rýhu, která prý i u dospělého Lumbrica břišní plochu pásma nervového ve 2 poloviny dělí.

Mně jsou tyto zprávy nevysvětlitelné a netřeba se jimi dále zabývatí, ješto spočívají na bludných pozorováních, či spíše jen na kombinacích. Nesdílím ani náhled Zalenského, že domnělý kanál nervový u Branchiobdely jest homologický s trubicí míchovou obratlovců, ani mínění Kleinenbergovo, že domnělá skulina Lumbrica, odpovídá zadní kommissuře míchové vertebratů.

Dle Bergha, jak známo, povstává tělo pijavek uvnitř larvy, jako můžeme také pro Lumbrica a Rhynchelmis aspoň z části potvrditi. Toto embryonální tělo sestává ze 2 „Kopfkeime“ a ze dvou „Rumpfkeime“. Tyto poslední splynou dohromady, prostírajíce se v střední čáře břišní od jícnu až k zadnímu konci těla, zakončujícíce

z každé strany v 5 velikých buněk (u Aulostomy). Přední část „zárodků trupových“ se člení v segmenty a pak lze rozeznati 2 vrstvy, zevní a vnitřní, z nichž každá představuje základ pro vývoj orgánů epi- a mesoblastových. O nervových buňkách není v „zárodcích“ ani stopy, za to však mezi larvovými svaly shledal četné rozvětvené buňky, jež jsou podobné buňkám nervovým. To jest prý plexus pro nervovou soustavu larvy.

U Nephelis rozpadnou se „Rumpfkeime“ ve 3 vrstvy: zevní — totiž definitivní epidermis trupovou; střední, jež se obmezuje na strany střední čáry a představuje základ pásma břišního a posléze vnitřní a postranní, jež zplozují „mesoderm“.

Bergh sdílí o nervovém plexu v larvách pijavek; týž zdá se býti podobným nervové soustavě larvy Polygordia; poněvadž u Lumbricidů a Rhynchelmis nelze nic podobného dokázati, nebudeme se šffiti v této příčině.

§ 3. K dějinám o vzniku zauzliny mozkové.

Neméně značná jest literatura o vzniku zauzliny mozkové, což odůvodněno okolností, jak nesnadno lze vyšetřiti prvý základ této součásti centrálního nervstva. Podivno však, že namnoze hledáno v základech zauzliny mozkové zcela něco jiného, než jest pásmo břišní, čili lépe řečeno: zauzlina mozková tvoří pro sebe zvláštní celek, a soubor ganglií břišních jest opět celkem sám pro sebe. A v tom spočívá příčina tolika neshod ve zprávách jednotlivých autorů o vzniku mozkové zauzliny. Nikomu z nich nenapadlo srovnati morfologicky obyčejné, jedině ganglion břišní s mozkem. Zauzlina jest celek, ať se nalézá v předním segmentu čili hlavě, anebo v kterémkoli jiném článku odstavce těla, jež zove se trup.

Uvažujme, co soudí jednotliví badatelé o vzniku ganglia mozkového. Ku starším zprávám o vývoji larev mořských polychaetů neřeba přihlížeti, ježto obsahují nepodstatné údaje o vývoji mozku. Ani Kovalevsky neučinil nijakých pozorování v tomto směru u oligochaetů. Teprvé ze *Sempera* se dozvídáme podrobnějšího o tvoření se zauzliny mozkové, u *Nais*, jež se množí nepohlavně pučením. Jak známo, srovnává základ nervové soustavy annulatů vůbec s prvým počátkem míchy obratlovců, i zove tyto základy „Medullarplatten“. Zní pak jeho zpráva následovně (p. 137): „Thatsächlich entstehen nun dennoch die dorsalen Schlundganglien der Anneliden aus Medullarplatten, aber aus denselben, aus welchen auch das Bauchmark her-

vorgeht und es lässt sich (einstweilen nur für die Anneliden) entwicklungsgeschichtlich nachweisen, dass das sogenannte Gehirn der Gliederthiere (nach Gegenbaur u. A.) wenigstens zum Theil nichts Anderes ist als ein vom Bauchmark aus nach oben über den Schlund hinübergewachsenes Bauchganglienpaar“. Jinak ale jsme poznali výše, jak břišní ganglia se tvoří dle udání téhož autora. Praví pak dále: „So wie aber die beiden Mesodermbrücken den Darm umspannt haben, gliedert sich auch ein Theil derselben zu einem deutlich charakteristischen Nervenstrang und der ganglionären Zellbelegmasse jederseits ab; diese beiden Gehirnhälften verschmelzen etwas später in der Mittellinie. Es ist damit der Beweis geliefert, dass hier der Schlundring und theilweise auch das obere Schlundganglion gebildet wird aus den vom Bauche her den Darm umwachsenden Kopfkeimstreifen. Leider aber liess sich trotz aller aufgewandten Mühe nicht entscheiden ob und in welcher Weise das vom Rumpf her in den Kopf hineinwachsende Bauchmark und in wie weit auch die vielleicht durch Einsenkung vom Ectoderm her neu entstandenen Theile des Kopfkeimstreifens an der Bildung des Schlundringes Theil nehmen. Sichergestellt wurde dagegen ein anderes höchst wichtiges Resultat: die Entstehung gesonderter Sinnesplatten aus dem Ectoderm und ihre Theilnahme am Aufbau des dorsalen Theiles des Schlundringes. Die früheren Angaben über die Bildung des Gehirns bei Arthropoden und Anneliden lassen sich dahin deuten, dass die sogenannten Scheitelplatten oder Kopfplatten — so weit sie zur Bildung des oberen Schlundganglions beitragen — den hier zu beschreibenden Sinnesplatten gleichzustellen sind“ (pag. 110, 111, l. c.).

Co se týče tak zv. „Sinnesplatten“, tož vznikají dle Sempera jakožto kulatá tělíska buněčná, kteráž z epiblastu do dutiny tělní, až k střevu zasahují. Pak rostou ku hřbetní straně a spojí se kommissurami jícnovými, jež se mezitím tvoří. Na tom místě, kde se vnořují tyto „Sinnesplatten“ — t. j. v tak zvaných postranních polích, povstává oko Nais, načež se „Sinnesplatte“ odělení ve své střední části a stává se součástí mozkové zauzliny, kdežto periferická část změní se v nerv optický. Mozek skládá se tudíž z meso- a epiblastu.

Současně téměř se Semperem uveřejnil Repjachov malou zprávu o tvoření se ganglia mozkového u nepohlavně se množících oligochaetů (замѣтка о развитіи головного ганглія при безполовом размноженіи олигохетъ. — Записки Новоросс. Общества, Одесса 1877, 4 str.) i přichází ku zcela oprácným výsledkům než prve jme-

novaný autor. Dle Repjachova tvoří se mozek nového individua jakožto pokračování břišního pásma starého jedince. Prvá břišní zauzlina prodlouží se v massu buněk, jež v tom místě vyplňuje dutinu tělní a kterou označil Leuckart jmenem „blastem“. U mladších stádií nepřechází ona massa buněčná tak vysoko na hřbetní stranu, jako v stádiích pozdějších. Z ní vznikají na břišní straně 2 výrůstky, jež obejmou zaživací rouru z obou stran a přejdou až na hřbetní stranu zužující se ku spodu v kommissury.

Semperův výklad povstání mozkové zauzliny našel odpůrce v Hatschekovi (Beiträge zur Entwicklung und Morphologie der Anneliden. Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien 1866), který má za to, že t. zv. „Scheitelplatte“ jest prvý základ nervové soustavy Lumbrica a že toto leží na předním polu těla, před ústy, jakožto ztluštění epiblastu. Nedostatek zkušeností a skoumání pouze jediného stadia vývoje mohlo vésti k tomuto jednostrannému výkladu, zrovna tak, jako následujícího autora, Kleinenberga, jenž skoumaj „Lumbricus trapezoides“, nalezl, snad také na jediném stadiu vývoje, zauzlinu mozkovou založenou na hřbetní straně hlavy, blíže temene, jakožto kratičkou, obloukovitou zonu, jež vzniká z buněk epiblastových. Ze střední části tohoto oblouku vycházejí 2 výčnělky do svrchního pysku a splynou, jak se zdá, se zevním epiblastem, který pak změní se v epithel smyslový.

Tak líčím Kleinenberg; avšak dle jeho výkresů příčných řezů možno by bylo vykládati věc jinak a sice tak, jak já ji líčím dle svých pozorování nejen na průřezech, nýbrž i v živých embryích. Kleinenberg nečiní poznámky, že živé embryony sledoval, na nichž předce možno jedine se správně orientovati o poloze a průběhu základů ganglia mozkového. Domnělý „Sinnesepithel“ neexistuje zde, třeba později vytvořil se jakýsi nádor, ku kterému sbíhají větve nervové. Avšak později Kleinenberg odvolává zprávy své v této příčině a má za to, že domnělý „Sinnesepithel“ není sekundárním, nýbrž primárním. Kdežto také dříve brojil proti zprávám Semperovým ohledně „Sinnesplatten“, odvolává své útoky v práci o Lopadorynchu a doznává, že to pozorování se strany Sempera správné i že se tak přesvědčil u četných polychaetů. Později odvolá Kleinenberg bezpochyby také svůj názor o postavení Naidomorph v systému svém. Ostatně Kleinenberg odpustí, když poznamenám skromně, že ve věci této jest málo kompetentním. Možno, že bude později polemisovati se mnou vůči mým zprávám o povstání nejen mozkové zauzliny, nýbrž nervové soustavy vůbec, avšak doufám, že dříve předsevzeme nové a pečlivé skoumání em-

bryologie nejen „*Lumbricus trapezoides*“, než i oněch forem, z nichž já nalezám podnět vyvrátiti jeho názory.

Než pokračujme dále v našich kritických úvahách.

Téměř současně s Kleinenbergem uveřejnil Hatschek své „*Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden*. Arb. Zool. Inst. Wien 1878“, kde vyšetřuje vznik nervové soustavy u *Criodrilu* a *Polygordia*. U *Criodrilu* prý vystupuje již u nečlenitého embrya „die Scheitelplatte“ na okraji ústním jakožto ztlustění epiblastu. Dle našeho soudu a zkušenosti musíme především namítnouti, zda lze takové embrya za nečlenité vyhlásiti, kde jest již prvý článek se základem mozku vyvinut. Patrně nikoliv; neboť máme zde stadium, kdy poprvé splynuly mesoblastové pásy kolem stomodea; nad to však jest otázka, zdali jest i toto pozorování správné.

V larvách *Polygordia* shledána již místo „Scheitelplatte“ differencovaná zauzlina mozková, skládající se z více vrstev buněk gangliových, mezi nimiž nalézají se „Punksubstanz“; na této zauzlině vyvinuty byly již oči. Ze „Scheitelplatte“ vychází periferická soustava nervová, skládající se z vláken a buněk, nemající však pro naše úvahy většího významu, poněvadž se jedná o larvovou soustavu nervovou.

U *Sipuncula* vyvíjí se dle téhož autora (*Arbeiten zoolog. Inst. Wien 1883*) zauzlina mozková následovně: V stadiu vývoje velmi ranném vytvoří se na předním polu kruhovitá rýha, ohraničující buňky centrální; to jest základ „Scheitelplatte“, v jejíž středu povstane chumáč brv, jakož i pár pigmentových skvrn, k nimž později přistupuje i druhý pár.

Dle Götte (*Abhandl. zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. Leipzig 1882 p. 90*) tvoří se epiblastické ztlustění v hoření polokouli larvy *Nereis Dumerilii* ve způsobě terčku, jenž má vůči ústům polohu excentrickou.

Veškerý tyto udaje netřeba zvláště rozebrati, neboť nelze nijak o správnosti jich pochybovati; ony však nemají s pravým gangliem mozkovým dospělého *annulata* nic společného. Autoři však jmenovaní ničeho nepříčinili k poznání tohoto processu. A rovněž tak ani Zalenský, jenž sice mnoho *annulatů* vývoje zpytně zkoumal, avšak celkem málo přispěl k osvětlení otázky nás zajímající. Dle něho všude tvoří se „Scheitelplatte“; v jakém však poměru nalézají se tato k definitivnímu mozku, o tom nepodány podrobnější zprávy. U *Nereis cultifera* dělí se prý „Scheitelplatte“ ve dva oddíly, z nichž z jednoho vzniká zauzlina mozková, z druhého pak jícnová kommissura;

mezi oběma vytvoří se skupina buněk pro vznik očí. — Netřeba připomínati, jak nejasná jest zpráva tato o původu mozku a jícnových kommissur.

V hlavě Pileolarie lze dle zpráv téhož autora tři rozličná pleťiva epiblastová rozeznati: v středu gangliové buňky, na břišní straně veliké cylindrické, deutoplasmou naplněné buňky — z nichž vzniká liché střední tykadlo a na hřbetě základ vlastních tykadél.

Podobně znějí zprávy Zalenského o vzniku mozku u *Aricie* a *Terebella Meckelii*; vždy tvoří se jakási „Scheitelzelle“, kolem níž ztloustne epiblast, objeví se oči, chumáč brvitý, později tykadla atd. Zkrátka „Scheitelplatte“ jest základem definitivního ganglia mozkového.

Zvláštní zprávy podává též autor o tvoření se ganglia u *Branchiobdely*. Nervová brázda na břišní straně embrya táhne se až ku hlavě (?) a než dosáhne předního polu, štěpí se ve 2 větve. Na rozhraní těchto tvoří se ústa, před nimiž větve této brázdy tvoří trojhranné, na hřbetní straně položené pole, zase známou „Scheitelplatte“. Během vývoje odchlípí se tato od epiblastu jakožto mozková zauzlina a posune se na zad. Prvotně jednoduchá hmota rozdělí se ve 2 páry ganglií, ležící proti podjícnové zauzlině.

U „*Ctenodrilus pardalis*“, kterého Kennel (Arb. zoolg. Inst. Würzburg V. 1882) pozoroval a jehož příslušnost generickou vyložil jsem ve svém díle, povstává zauzlina mozková dle téhož autora jakožto dvě symetrické ztlustněiny epiblastové, spojené v středu můstkem vláken. Tyto ztlustněiny odpovídají prý smyslovým plátkům *Nais*, *Chaetogaster* atd., nikdy však se neodchlípí od epiblastu.

Na každý způsob odchýlné ode všech zpráv jest sdělení *Berghovo* (*Die Metamorphose von Aulostoma gulo*. Arb. zool. Inst. Würzburg VII. 1885) o vývoji zauzliny mozkové pijavky koňské. Odchýlným musí býti vývoj tento, protože podmínky embryonální jsou jiné, než u volně žijících larev polychaetů; avšak zprávy *Berghovy* chýlí se v podstatě našim výkladům, již ovšem nejsme náchylni rozeznávati tak zv. „Kopf- und Rumpfkeime“; z prvních totiž prý se tvoří mozková zauzlina. Kdyby byl řekl *Bergh*, že „Kopfkeime“ jsou základem prvního segmentu, v němž teprve sekundárně tvoří se mozek atd., pak souhlasí pozorování jeho s našim úplně. Avšak to jest právě blud, že též badatel „Kopfkeime“ považuje za jediný základ mozku, ač neví, jaký jest původ těchto domnělých počátků jeho. Právem ale popírá, že není u pijavek předcházející jakés, primitivní „Scheitelplatte“, poněvadž také býti nemůže. Jinak zní zpráva *Berghova*

takto: „Es liegen nämlich überall innerhalb der primären Epidermis sehr zahlreiche Elemente, die wesentlich die Anlagen des proviso-rischen Nerven- und Muskelsystems darstellen, und besonders um den Schlund herum sind solche ungeheuer stark angehäuft; es lässt sich nicht sagen, ob einige dieser vielleicht die Anfänge der Kopfkeime repräsentieren. Ich vermag daher auch nicht anzugeben, ob die Kopfkeime als Ectodermanlagen entstehen, oder (in ähnlicher Weise wie die Rumpfkeime) von einigen frühzeitig in die Tiefe wandernden Furchungszellen herstammen. Von einem ursprünglichen Zusammen-hang des Rumpf- und Kopfkeimes jeder Seite, wie eine solche von Bütschli vermuthet wurde, ist niemals die Spur, weder bei Aulostoma noch bei Nephelis nachzuweisen“.

Prvý počátek „Kopfkeime“ jeví se jakožto dva postranní ná-dory, v střední čáře úplně rozstouplé, později však středním, bu-něčným můstkem spojené. Až dosud byly všechny elementy stejno-cenné; později se diferencují ve 3 vrstvy: prvá z nich, těsně pod primitivní epidermis ležící sestává z malých kubických buněk, pod ní skupina velikých buněk a posléze velmi značné množství malých buněk, jež jsou vlastní podstatou „zárodků hlavy“. Z prvé vrstvy vzniká definitivní epidermis hlavy, z druhé mozková zauzlina, z třetí pak mesoblast hlavy. A to vše vzniká z prvotního, diferencovaného základu „Kopfkeime“.

Vidno, že výklad Berghův jest velmi příbuzný našemu, ač ne-třeba pochybovatí, že i u Aulostomy tak díti se bude ve vývoji mozku, epidermis a mesoblastu, jako u Oligochaetů Tolik ale uznati nutno, že si Bergh počínal velmi samostatně.

Týž autor posléze sdílí předběžně zprávu o vývoji mozkové za-uzliny u Criodrila (Zur Bildungsgeschichte der Exkretionsorgane bei Criodrilus. Arbeit. zool. Institut. Würzburg Bd. VIII. 1889). Prozatím nepodává podrobnější zprávy o poloze prvního počátku zauzliny, aniž sdílí blíže, zdali i zde jsou „Kopfkeime“, avšak naproti Kleinenbergovi a Hatschkovi správně poznal párovitý počátek mozku. Zníť jeho krátká zpráva takto: „Die Anlage des oberen Schlundganglions ist von Anfang an entschieden paarig; die „Scheitelplatte“ bildet sich erst sekundär durch Verwachsung der paarigen Hälften in der Medianlinie, wie solche schon aus Hatschek's Figuren (11—13), die im Widerspruch zu seinem Text stehen, hervorzugehen scheint; das-selbe ergibt sich aus meinen Sagitalschnitten, Fig. 17 und 18 a bis c, die derselben Schnittserie entnommen sind. Fig. 17 gehört der medianen Region an, wo noch keine Gehirnanlage beobachtet wird;

dagegen in den mehr seitlichen Schnitten ist die Anlage des Gehirns (*gh*) als Ectodermwucherung sehr deutlich. — A dále: Die mediane, wimpernde Bauchrinne nimmt durchaus keinen Antheil an der Bildung der Bauchkette, sondern diese geht nur aus den paarigen „Seitensträngen“ hervor (mit Kleinenberg, gegen Hatschek).“

Dle svých pozorování musím se vši určitostí tvrditi, že mozková zauzlina se netvoří dříve, až když mesoblast prvního segmentu splynul a na břišní straně vytvořil již pravou hypodermis. Zde také, před otvorem ústním povstává prvotné ztlustění párovité, kteréž teprvé rychlejším růstem předústního laloku posunuje se ku přídě až na temeno, a posléze na hřbetní stranu embrya. Totéž jest zajisté dle Bergha i u Criodрила, jak možno souditi z jeho výkresu Fig. 18 *a, b, c, (gh)*; ba u tohoto červa setrvává základ ganglia mozkového na břišní straně, když i pásy mesoblastové rozčleněny jsou v segmenty. Tak soudím z vyobrazení téhož zoologa (l. c. Fig. 12 *gh*).

Zkrátka u Oligochaetů není *larvové* „Scheitelplatte“.

II.

O zrůznění elementů nervových v gangliích.

Různost mínění u výkladu elementů v hotovém gangliu nižších bilaterií dosáhla v novější době svého vrchole.

Příčiny jsou na snadě: není snad obtížnějšího předmětu histologického, pro poznání struktury vniterné jako součásti nervové soustavy i vyniká v tom ohledě zvláště ona hmota, dříve a dosud pod jmenem „Punksubstanz“ známá, pro niž jsem nejnověji navrhl název „sítiva nervového“ (Nervennetz B. Haller).

Z chaosu pojmů a výkladů zvláště o této součásti ganglia možno dnes vyjítí pouze branou vývoježpytu, ač-li příznivý objekt k tomu zvolen a vhodných method zkoumacích použito.

Mám za to, že oligochaeta jsou v této příčině materiálem velmi cenným, i možno jak u Rhynchelmis tak Lumbricidů téměř krok za krokem vystihnouti differencování sítiva nervového prvotných buněk nervových, kdežto vznik gangliových buněk z prvotných epithelialných nelze ani zde tak podrobně, jak bylo mým přáním, vystihnouti. Jinak jsem seznal z vlastních zkušeností, zkoumaje embryologii krtonožky právě v těchto směrech, že u arthropodů není vhodné pole k sledování zrůznění prvotných gangliových základů ve vlastní elementy nervové. K vůli přehledu rozvrhneme výklady své v tyto odstavce:

1. O vzniku sítiva nervovéhoho.

2. O vzniku neurochordů.

3. O struktuře dokonalého ganglia a kommissur mezigangliových čili t. zv. konnektivů.

Nutné vyobrazení o prvých počátcích zrůznění elementů nervových vůbec a poměrů jejich k pletivům mesoblastovým, podám v některé z příštích prací.

§ 1. Původ sítiva nervovéhoho.

Prvý stupeň zrůznění nervových elementů jeví se již v době, kdy prvotné základy (ztluštěniny) hypodermální sblíží se svrchními svými částěmi, kdežto na bási jich jeví se ještě výše zmíněna dutina. Tehdy jeví se v každé polovině budoucího ganglia v hoření části, avšak více ku vnitřní straně, jasné pole, vystupující tím zřetelněji, čím intensivněji barví se vřkolní jádra základů gangliových. Jasná hmota tato, v níž jen nejsilnějšími zvětšeními lze zjistiti nepatrné stopy zrnění, jest patrně modifikovaná cytoplasma, náležející několika buňkám, jejichž jádra níže se nalezají.

Tato hyalíní políčka jeví se ve stadiích, kde obě poloviny gangliové srostly téměř úplně v střední čáře, tak že není již stopy po prvotném jich rozdělení. V té době počíná se zjasněná cytoplasma rozšiřovati dále do vnitra prvotných základů, zaujavi v každé polovině i okolí čtyř nejbližších buněk, jejichž stěny se úplně resorbovaly, takže nalezáme pak v hyalíní té protoplasmě po 4 jádrech, jež u Lumbricidů v první době neliší se co do struktury a velikosti od ostatních jader budoucích buněk nervových. Avšak u Rynchelmis záhy se zveličí jádra tato, ješto obsah jich naduřuje a zmnoží se i sítivo jaderné. Ony zvláštní postavení zaujímají, tak totiž že skupeny jsou v podobě kříže.

Jasná cytoplasma objímá je. I vidno z toho, že zde jest syncytium 4buněčné (dle řezu souzeno), kde i cytoplasma i karyoplasma rychleji se množí, než u ostatních, dosud nezrůzněných buněk základů gangliových. Tento process, jak samo sebou se rozumí, nastává nejdříve v předních gangliích a poněáhlu přechází i do zauzlin následujících.

Pokračování růstu zveličených jader, jejichž t. zv. jáderka, čili klubíčka jádrová poněáhlu degenerují, až posléze zmizí — má za následek, že se sblíží svými obrysy. Blána zevní zmizí. Obvodní cytoplasma ještě více se zmnožuje a jeví se jako pěkný průsvitný

dvůrek kolem 4 vniterných jader. V cytoplasmě možno dobře pak zjistiti prvotné sítko buněčné, od obrysů jader radiálně se rozbíhající a slabě se rozvětřující.

Nejbližší následek růstu zvětčených jader jest, že posléze srůstají, nestejně však. V středu ganglia srůstá hoření jádro se zevním postraním tvořice jediný celek retikulární. Spodní jádra, jež se více posunou ku zevní straně, jakož i postranní vnitřní jádra nesplynou v centru ganglia i jsou odděleny od svrchních srostlých jader, jakož i mezi sebou opět cytoplasmou hyalini, jež tvoří mezi nimi široké pruhy s nepatrnými stopami reticula cytoplasmového. V těchto pruzích cytoplasmy probíhají později výhonky gangliových buněk. Pravá a levá polovina srostlých svrchních jader vysílá reticulum příčné, takže vzniká příčná kommissura. Mimo střed ganglia srůstají veškerá čtyři jádra v jediný laločnatý celek a nelze v nich znamenati ony pruhy jasné cytoplasmy.

Čím dále tím více nyní stává se reticulum jaderné zřetelnějším, neboť prostory mezi vlákny sítkva se zvětčují, naplněny jsou rovněž hyalini, někdy slabě zrněčkovou hmotou. Nyní roste reticulum na útraty vůkolní cytoplasmy, již zatlačuje tak, že mnohdy se zdá, jakoby vůbec přítomna nebyla. Ve skutečnosti však, ač v nepatrném množství existuje, sprovázejíc i po celé délce, jako zevní pochva i nervy periferické, kteréžto nejsou nic jiného, než pučící větve sítkva nervového.

Jest tedy sítkvo nervové, čili Leydigova „Punksubstanz“ v ohledě histologickém pletivem skutečně nejzajímavějším a kdo nepoznal vývoj jeho, nemohl je uvést na správný výměr histologické jednotky, jako jest buňka. Známe sice mnoho pletiv, v nichž jeví se splynulá plasma více buněk, v nichž však jádra zachovávají svou individuálnost neporušenou, a označujeme celky takové pod jmenem syncytia. Avšak v reticulu nervovém máme celý process histogenetický: zde zprvu vzniká syncytium po celé délce vytvořeného pásma nervového, jež skutečně také jest prvotnou spojkou čili konnektivem mezi jednotlivými individui gangliovými. Pak teprve nastává spojení ještě intenzivnější, že i jádra vcházejí ve společný celek, působíce na užší styk prvotných individuí v celku členitém. Převládající vývoj hmoty jaderné nad cytoplasmou musí vésti ku odůvodněné hypotese, že jádra v pletivu, pro funkce duševní tak důležitém, jako jest nervové, hrají přední roli. O fyziologickém významu jádra v buňce nevíme zhola ničeho. V nové době sice učí se, že jádro jest hlavní součástí živé hmoty, ovládajíc cytoplasmu, jakož i hlavním nositelem dědičných vlastností

rodičů. Nauka tato čerpána hlavně z domnělého fakta, že jádro jest to, jež zavádí dělení a určuje tak vlastní vývoj individua. Ukázal jsem však — což téměř současně ztvrzeno Boverim a Ed. Van Benedenem, nejnověji pak přijato i Agassizem a Whitmanem, — že vlastní podnět k dělení zavádá samčí plasma čili periplast; nic méně však přijímám z důvodů, ve spise mém o zrání a oplození vajíčka podaných, že předce jádro jest hlavním orgánem buňky.

Vlastní výklad o fyziologii jeho není té doby možným, zvláště, že není známo ani jediné faktum, dle něhož by jádro přicházelo ve styk se světem zevnějším.

U síťiva nervového nižších bilaterií vidíme však, že periferické nervy sestávají hlavně z tohoto reticula i děkují tedy za původ svůj splynulým jádrům. Jediné periferický nerv jest to, který převádí zevní dojmy k vědomí organismu vyššího. Zde tedy jest to hmota jádrová, jež tyto dojmy přijímá a, prostírajíc se v celé délce členitého zvířete, dojmy tyto podržuje a převádí od článku ku článku až do zauzliny mozkové.

Zda nelze z těchto fakt souditi, že reticulum nervové jest vlastním sídlem oněch vlastností, jež zoveme duševními; a implicite, zda nelze předpokládati, že jádro buněčné jest centrem duševním? Nepochybují, že objevení tohoto fakta, kde jádro buněčné přichází v užší styky se světem zevním, zavdá podnět k hlubšímu přemítání o otázce v těchto řádcích stručně přetřásané.

V jedné ze svých prací poznamenal jsem, že téměř tolik jest náhledů o struktuře a histologické povaze síťiva nervového, kolik jest autorů, již se dotyčným pletivem zabývali. K odůvodnění této věty uvádím hlavní z těchto výkladů svých předchůdců, obmezuje se ovšem jen na nejdůležitější. Vývojepisně zkoumáno pletivo to nebylo, vyjma mé zprávy.*)

Leydig navrhl, jak známo, pro tuto nepochopenou hmotu nervovou název „Punktsubstanz“ i označuje ji jako „netzförmig gestricktes Gewirr feinsten Fäserchen“. Původ její vykládá v rozvětvených výhoncích buněk gangliových, jež se rozpadávají ve hmotu

*) Kleinenbergův názor o „Punktsubstanz“ nemá nijaké ceny a jestli jej zde uvádím, děje se to z té příčiny, abych naznačil, že nepřikládám důvěry vůbec vývodům jeho. U něho není tato hmota nic jiného, než „eine Anhäufung feinsten, vielfach sich verästelnder Fäserchen.“ On mluví také o „Nervenfasern im Kopfganglion und in den Kommissuren.“ Vlákna tato lze prý izolovati. Bezpochyby spletl výhonky buněk gangliových s elementy reticula.

vláknitou a dávají též vznik nervům periferickým. Náhled Leydigův nepatrně jen modifikován pozdějšími spisovateli, jak to ani nemožno při tak obtížném objektu histologickém.

Buchholz R. (Bemerk. über den histolog. Bau des Centralnervensystems der Süßwassermollusken. Arch. f. Anat. u. Phys. 1863) označuje naše sítko jmenem „feinstes Fasersystem“, a dává mu dvojí původ: „einmal nämlich gehen sie (die Fibrillen), wie an den multipolaren Zellen zu bemerken ist, aus unmittelbar von dem Körper der Zelle entspringenden, ursprünglich breiten Zellenfortsätzen hervor, welche sich gänzlich in derartige feinste Fibrillen auflösen, das andermal dagegen entspringen sie nicht unmittelbar von den Ganglienzellen, sondern werden erst von den breiten Fortsätzen abgegeben, wobei sie alsdann gewöhnlich sogleich als sehr feine Fasern sich darstellen, welche oftmals noch in ganz ausserordentlicher Entfernung von der Zelle selbst entspringen.“

Vlákenka jsou dle Buchholze od sebe oddělena jakousi serosní tekutinou, jež má vzhled „einer fein granulirten Substanz“.

Waldeyer označuje sítko nervové jmenem „das molekuläre mittlere Stratum“ a také jako „eine Art Flechtwerk“, sestávající ze tří částí, totiž: „feine Ausläufer der grossen Zellen, kleine Zellen und deren feine Ausläufer.“ (Untersuch. über den Ursprung und den Verlauf des Achsencylinders bei Wirbellosen und Wirbelthieren. Henle und Pfeifer's Zeitschrift für ration. Medizin. 3. Reihe. XX. pag. 193 bis 256.)

Claparède souhlasí ve vylíčení nervového sítkva dešťovky s Leydigem (Z. f. w. Z. 1869.)

Solbrig vidí „Punktsubstanz“ jakožto „merkwürdig feines Fasersystem, dessen Fibrillen an dem Rande des Präparates oft auf weite Strecken hin isolirt verfolgt werden können.“ (Ueber feine Structur des Nervensystems bei den Gasteropoden. Gekrönte Preisschrift. Leipzig 1872.)

Stieda shledává v sítkvu nervovém přímé pokračování výhonků buněk gangliových. (Ueber den Bau der Cephalopoden. I. Das centr. Nervensystem des Tintenfisches. Z. w. Z. XXIV. p. 84. 1874.)

Dle Hermannna (Das Centralnervensystem von Hirudo medicinalis. Gekrönte Preisschrift. München. 1875.) má sítkvo nervové trojí způsob svého vzniku.

1. Z fibrill gangliových buněk. „Diese Fibrillen sind aber nicht direkte Ausläufer der Ganglienzellen, sondern entspringen stets von einem Knotenpunkte.“

2. Z fibril podélných kommissur, kteréž se stýkají v jakýchsi uzlinách.

3. Z fibrill těchže kommissur, jež však nesplývají v uzlinách.

Dietlova „Marksubstanz“, t. j. naše sítivo, skládá se z fibrill, jež vznikají z buněk gangliových. „Die Ausläufer der Ganglienzellen tauchen in die Marksubstanz ein, bilden hier eine reiche Zerfaserung zum grössten Theile das Substrat desselben und schliesslich ordnen sich die Fibrillen neuerdings zu verschiedenen starken Bündeln, aus denen die peripheren Nervenstämme sich entwickeln.“

Podobně znějí zprávy pozdějších autorů jako Kriegera u *Astacus*, Bellonciho u *Squilla*, *Sphaeroma Nephrops* atd., Langa u *Polycladů*, *Böhmiga* u *Gastropodů*, *Packarda* u *Asellus*, *B. Hellera* u *Rhipidoglossů* atd. Považuji za zbytečné uváděti podrobněji veškeré tyto názory znějící na jedno a totéž thema, že sítivo hlavně z výhonků gangliových buněk sestává. Svůj názor zformuloval jsem částečně ve svém díle o *Oligochaetech*, kdež mi ovšem vlastní význam a původ sítiva dobře znám nebyl. O čem však nutno se zmíniti, jsou názory novější, pronešené *Leydigem* a *Nansenem* o struktuře sítiva nervového u bezobratlých. Tito autorové ovšem neměli vědomost o práci mé, česky psané. Jest nutno k vůli úplnosti názory tyto stručně vyložit.

Leydig (*Zelle und Gewebe*. 1885.) valně pozměnil své dřívější náhledy o „*Punktsubstanz*“. Sítivo zove „*spongioplasma*“, jasnou hmotu mezi ním „*hyaloplasma*“, jež jest vlastní substance nervová. *Spongioplasma* tvoří podélná vlákna a pochvy, jimiž obaluje *hyaloplasma* v podobě trubic.

Nansen (1887) pokládá celé sítivo nervové na průřezech jako soubor rourek (*nerve-tubes*), jež se skládají ze zevní pochvy a vnitřního tekutého obsahu. Pochvy tvoří se z pojné hmoty, jež se táhne celou délkou nervové soustavy a již zove *neuroglia*. V těchto pochvách jádra přicházejí velmi spoře (*neuroglia-nuclei*). Obsah „*trubic nervových*“ sestává z primitivních trubic, jež jsou nad míru teničké válečky čili pochvy tvořené z podpůrné hmoty č. *spongioplasmy*, podobné hmotě *neurogliové*. Tyto teničké válečky *spongioplasmové* obsahují *hyalíní viskosní hmotu* č. *hyaloplasma*, jež jest skutečnou hmotou nervovou a jež se často vypudí z čerstvě izolovaných trubic nervových v podobě malých *hyalíních perliček*.

Fibrilly prý a vlákna, jak četní autorové popisují, následkem toho neexistují.

Koncentrace na způsob osy jest viditelná ve větších trubicích Homara a Nephropsa. Tato osa může býti více méně rovná a skládá se ze svazku centrálních primitivních trubiček, jež mají spongio-plasmatickou pochvu a menší průměr než jiné primitivné trubice.

Úsudek o názorech tuto pronášených vysloviti, jest vůči faktům vývojezpytně nabytým, zbytečné. Autor, který ostatně o prácech svých předchůdců velmi s vysoká se vyslovil, a kteří celkem správněji než on na věc pohlíželi, byl ovládán jakousi ideou, kterou ztělesnil v trubicích nervových, jakéž dávno známe u obratlovců. Nepopírám, že mezi sítivem nervovým mohou probíhati a skutečně též probíhají tu četněji (rak, homar atd.), onde spořeji skutečné válečky nervové, avšak základní půda nervového pletiva jest, vedle buněk gangliových, sítivo. O detailech histologické struktury ganglia dospělého pojednáme níže podrobněji.

Jinak nalezl Nansen odpůrce již v Rohde-ovi (Zool. Beit. Bd. II.). Tento poslední zastává ovšem názor rovněž nepřipustný, vykládá sítivo nervové složené ze samých, paralelně podél sebe běžících fibrill; „das eigentliche nervöse Primitivelement der Nerven und Nervencentra ist die feinste Fibrille von punktförmigem Querschnitt.“ Ostře ohraničená vlákna nervová v nervech periferických neexistují rovněž tak jako není stopy po trubicovitě struktuře jejich; „die Nerven zeigen auf feinen Querschnitten stets ein feinpunktirtes Aussehen.“ O Nansenových náhledech vyslovuje se Rohde následovně, s čímž úplně souhlasím: „Auf mich macht es den Eindruck, als wenn Nansen von Wirbellosen namentlich den Hummer genau untersucht hat, da die meisten seiner Angaben und Abbildungen sich auf diesen beziehen, und dass er sich durch die beim Hummer gewonnenen Resultate bei der Beurtheilung des Nervensystems der Chaetopoden (und Mollusken) hat beeinflussen und irreleiten lassen. Für die Krebse kann ich die Mehrzahl seiner Beobachtungen bestätigen; Krebse und Chaetopoden zeigen aber im feineren Bau des Nervensystems und namentlich der Nerven einen gewaltigen Unterschied und keinesfalls die grosse Ähnlichkeit, die Nansen bei ihnen und überhaupt allen Thieren gefunden haben will.“

Rovněž Eising sdílí náhled, že fibrilly jsou vlastními nervovými elementy, týž však viděl správně sítivo, jak jsem je vývojezpytně odůvodnil. Rohde nepoznal anastomosisy mezi fibrillami; aspoň má za to, jsou-li skutečně přítomné, že jen spoře vystupují a to jen nepravidelně.

Viděti ze všech citovaných ukázek, jak nesnadno bylo lze poznati povahu pletiva nervového, jež označil jsem sítivem; podivno to tím více, že i tam, kde poznána skutečně síťovitá struktura, nepoukázáno ani slovem na velikou shodu v průběhu anastomos jednotlivých vlákenek mezi sebou — s podobnými strukturami jader buněčných, jejichž sítivo se v nové době tak často přetřásá.

Nejnovější práce o vzniku sítiva nervového nemají nijakého významu; nebudu se tudíž o nich rozšiřovati.

Jedná se nám o podrobnější vyličení sítiva nervového u dospělého červa a to hlavně, jak jeví se v gangliích břišních. Zvolíme opětně Rhynchelmis, jakožto v tomto ohledě materiál velmi příznivý. Jako vůbec u Oligochaetů, zaujímá sítivo nervové střed mezi neurochordy a gangliovými buňkami; odtud se také zove u některých autorů „fibrilläre Centralmasse“. Svým rozvojem převládá nad buňkami gangliovými a to ve všech částech těla, a ovšem v konnektivech, jako na př. u Lumbricidů v kommissurách jícnových jest přítomno vůbec jen sítivo nervové bez buněk gangliových.

Pro porozumění struktury zvolíme si některé řezy příčné z rozličných končin těla.

1. Střední řez prvým břišním gangliem. (Tab. II. obr. 1.) Veškerá hmota sítiva jest zde rozdělena ve 2 poloviny, svrchní a spodní, z obou pak vycházejí periferické nervy (*n*) jako mohutné větve. Prvotné rozdělení v 6 polí, jak jsme během vývoje seznali, neexistuje zde, ježto srostly z prava a leva obě poloviny v střední čáře. Vlastní kontura reticula na svrchní straně, pod neurochordem, jest tenká blána, ve které za těchto poměrů není žádné jádro přítomno, ve skutečnosti, jak na jiných řezech seznáno, jest odděleno sítivo pojnou blanou od neurochordů. Pod touto blanou táhne se úzký sice, avšak zřetelný pruh z hyalíní hmoty (*cp*) sestávající, a v příznivých poměrech možno zjistiti, že se rozšiřuje dále ku stranám, ano že i jako velice slabá vrstvička prostírá se na nervy periferické. Více méně četná, a více méně zřetelně vystupující vláčenka prostírají se vrstvou touto mezi vlastním reticulumem a zevní blanou. — Stejně tvářící se pruh hyalíní táhne se příčně mezi oběma polovinami sítiva (*cpm*) a rovněž tak možno na dobrých praeparátech zjistiti na spodní straně reticula (*cpn*), tedy na rozhraní mezi buňkami gangliovými a reticulumem vlastním.

Tázeme-li se po morfologickém významu těchto hyaliniích pruhů, můžeme správnou odpověď dostati jedině a pouze ze stadií vývoje reticula, kde jsme znamenali syncytium se 4 jádry (v každé polovině ganglia). I nelze pochybovati, že hyalinií hmota, v níž tedy reticulum nervové jest uloženo, není nic jiného, než slabý zbytek cytoplasmy osmi prvotných buněk, z jejichž jader reticulum povstalo. Nesnadno ovšem říci, čemu odpovídají vlákna v cytoplasmě té probíhající, zda náležejí již reticulu nervovému, či jest to poslední zbytek bývalého sítiva cytoplasmatického. Chýlím se k poslednímu náhledu, ješto vlákna ta jinak reagují, než sítivo nervové.

Vlastní sítivo nervové neposkytuje nových detailů; vlákna jeho anastomosující, tvoří značné prostory vyplněné buď stejnotvarou neb zrnitou hmotou, kteráž by tedy odpovídala šťávě jaderné. Periferické nervy jsou na našem obraze přímým pokračováním sítiva nervového, jak již praveno, obalené teničkou vrstvou hyalinií cytoplasmy.

Nápadné jsou jen průřezy *nch*, v každé polovině ganglia symetricky vystupující. Jsem přesvědčen, že to jsou průřezy vláken nervových bledých, jichž vlastní sídlo jest na spodu ganglia (*nv*). Ty patrně musí probíhati reticulumem nervovým, ovšem velmi nepravidelně, neboť seznáme místo jejich průběhu na rozličných místech v sítívu.

2. Poněkud šikmý řez asi čtvrtým neb pátým segmentem. (Tab. II. obr. 3.) Periferický nerv pravé strany seříznut. Hyalinií cytoplasmu (*cp*, *cpm*) velmi zřetelně vystupuje. Prvotné součásti reticula úplně rozdělené v 6 polí. Středem táhne se kanálek (*kc*) z jakési homogení blány tvořený, jímž patrně prostupují výhonky gangliových buněk (z nichž jedna *g* zasáhnuta v našem řezu) ku tvoření nervu neurochordového. Reticulum méně zřetelné, jeví se jako skutečná „Punksubstanz“ následkem působení použitých reagentů. Řez ten pochází totiž z červa ztvrdlého v pouhé kys. chromové, bez přísady kys. octové. (S kys. octovou smíšena byla tekutina chromová, v níž tvrzen červ řezu čís. 1.)

Periferický nerv (*pn*) sklání se více šikmo ku spodu. Bledý nerv (*nch*) jen v jedné polovině, asi v těch místech, kde v prvním řezu se nalezal.

3. Řez dále na zad vedený červem, ztvrdlým ve směsi kys. chromové a octové. (Tab. II. obr. 4.) Pruhy cytoplasmové dělí reticulum v prvotné celky jádrové. Na spodní obrubě (*cpn*) zřejmě buňka epithelálně se přikládající k cytoplasmě. Nervy periferické z většiny seříznuty tak, že nelze jich kořeny v reticulu znamenati (*pn*). Ony

však nevycházejí již volně do dutiny tělesné, nýbrž probíhají po obou stranách ganglia ku spodu těla skrze vrstvu nervů bledých.

Středním pruhem cytoplasmovým (*cpm*) probíhají výhonky gangliových buněk postranních (*lg*). Bledé nervy (*nch*) probíhají spodními polovinami.

4. Řez ještě dále na zad vedený (Tab. II. obr. 5.) Nervy periferické (*pn*) jdou již kolmo ku stěně tělní skrze vrstvu vláken bledých. Pruhy cytoplasmové (*cp*) zřetelnější jen ve svrchní polovině. Bledá vlákna nervová (*nch*) v obou polovicích.

5. Řez ze zadních segmentů, kde vůbec již není nervů periferických. (Směs chromové a octové kyseliny.) Reticulum nervové s velmi velikými oky mezivláknovými značné, s hyalini štávou jadernou. Tvoří téměř jediný celek. V cytoplasmě (*cp*) možno viděti jádro, o jehož původu nemohu se vysloviti.

6. Řez ještě zadnějším segmentem (obr. 7.) z červa ztvrdlého v roztoku kys. chromové se silnou přísadou kyseliny octové. V síťivu nervovém vidny kanálky (*c*), jimiž probíhají výhonky gangliových buněk ku tvoření nervů neurochordových. Stěny těchto kanálků jsou velmi neurčitě konturované, ale vidno, že malá buňka účastní se na vyložení stěny jednoho kanálku. Cytoplasmové pruhy nemožno viděti, patrně následkem naduření reticula. Za to tím zřetelněji vystupují jádra, jež jsou uložena na rozhraní mezi reticulumem a buňkami gangliovými s jedné, a mezi reticulumem a neurochordy se strany druhé.

7. Řez asi z poslední desetiny červa (obr. 8.) ztvrdlého v roztoku, kde kys. octová a chromová v stejném množství zastoupeny. Reticulum nezřetelné, tvořící jakási zhustlejší centra, patrně prvotné skupiny jaderné.

§ 2. Neurochordy.

Stálé a charakteristické součásti nervové soustavy největší části annulatů, jimž jsem navrhl název *neurochordů*, — kterýž po jakés nechtí a drobné opposici, hlavně se strany německých autorů, posléze předce přijat za všeobecné označení tohoto podivuhodného aparátu břišního pásma — těšily se v poslední době hojně pozornosti badatelů. Přes četné však a různé výklady v poslední době pronešené zůstává nejen fyziologická funkce, nýbrž i anatomická a histologická struktura neurochordů neobjasněnou.

Po mých zprávách (System und Morphologie der Oligochaeten) přišli Nansen, Eisig, Rohde, Cunningham a posléze Fried-

länder, kteříž věc z mnoha stran uvažovali a posuzovali, každý svůj náhled v tom neb onom smyslu formulující.

Podám stručný přehled těchto i starších výkladů:

Leydig označuje neurochordy jmenem obrovských, temně konturovaných vláken nervových.

Dle Kovalevského máme co činiti s orgány, jež geneticky i funkcionálně souhlasí s chordou dorsalis obratlovců.

Claparède vidí v neurochordech roury a označuje je tudíž jako osní kanály, nervové kanály atd.

Semper z počátku přijímal neurochordy přímo jako homologické se strunou hřbetní obratlovců, později se však vzdal tohoto náhledu, vysloviv se zároveň proti jich nervové povaze.

Vejdovský vyslovil se proti výkladu Kovalevského, uznáváje neurochordy jako produkty mesoblastu, vidí v nich však podpůrné ústroje nervové soustavy. K tomuto výkladu připojil se Bülow.

Spengel seznal, že středem neurochordů probíhá vlákno nervové, vznikajíc z výhonků velikých buněk gangliových.

Pak pojednává Eisig ve své obrovské monografii Capitellid neapolského zálivu o neurochordech, jenž přijav název mnou proponovaný i výklad můj, snaží se veškeré protivy mezi zprávami jednotlivých autorů urovnati v následující větě (l. c. p. 480): „Durch das Verhalten von *Mastobranchus* insbesondere ist erwiesen, dass die Neurochorde ursprünglich durchweg Nervenfasern, respective Complexe solcher darstellen. Diese Fasern degeneriren aber, so dass zuletzt nur eine wässerige Flüssigkeit nebst Trümmern der nervösen Substanz übrigbleiben. Gleichzeitig wandeln sich die von Anfang an vorhandenen, aus dem Neurilemma stammenden Scheiden der riesigen Fasern in mächtige, allseitig geschlossene Röhren (Neurochordröhren) um, die bei einzelnen Formen (so bei *Mastobranchus* stellenweise und bei gewissen Serpuliden durchweg) den gesammten übrigen Bauchstrang im Umfange übertreffen können, und letztere mit Flüssigkeit gefüllte Röhren dienen zweifellos als Stützorgane, die man functionell der Chorda dorsalis vergleichen mag, die aber genetisch sicher Nichts mit ihr zu thun haben; schon aus dem einfachen Grunde nicht, weil sich die Neurochordröhren ursprünglich als integrirende Theile des Bauchstrangneurilemmas zu erkennen geben; ihre spätere Selbständigkeit ist eine relative, jedenfalls eine sekundäre. Dazu kommt, dass die entodermale Abstammung der Chorda keinem Zweifel mehr unterliegen kann, und dass ich, was specielle Anneliden betrifft, mit Ehlers im Nebendarm ihr Homologon anerkenne.“

Současně s Eisigovou monografií vyšedší práce Rohde-ova (Ueber die Structur des Nervensystems der Polychaeten) dotýká se v značné míře neurochordů, jež autor zove opět „kolossale Nervenfasern“, an praví: „Bei den im Bauchmark längs verlaufenden kolossalen Nervenfasern kommt stets innerhalb der Scheide in der Umgebung des Achsenglieders ein weiter (bei manchen ganz enorm grosser) Hohlraum zur Ausbildung.“ Rohde poznal nerv středem neurochordů běžící, neviděl však jeho vznik z buněk gangliových, ač popisuje otvory v stěnách neurochordů, kudy výhonky gangliové vnikají, jakožto „merkwürdige nervöse Organe“.

Nansen klade neurochordy v jednu kategorii se sítivem nervovým, resp. vykládá toto poslední za obyčejné trubice nervové (Nerve-tubes).

Cunningham vyslovuje se proti nervové povaze neurochordů.

Posléze uveřejnil Friedländer 2 práce o nervové soustavě Lumbrica a některých polychaetů (Beiträge zur Kenntniss des Centralnervensystems von Lumbricus. Z. f. w. Z. Bd. XLVII. 1888. — Ueber die markhaltigen Nervenfasern und Neurochorde der Crustaceen und Anneliden. Mitth. zool. Stat. Neapel. Bd. IX. 1889.), v nichž ovšem dotýká se otázky neurochordů.

V prvé práci praví, že obaly „der Neuralkanäle“ jsou povahy pojné a nelze je srovnávat s myelinem*) nervů obratlovců. „Sie tragen — als Nebenfunktion — vermuthlich dazu bei, Knickungen des Bauchstranges bei Kontraktionen des Wurmes zu verhüten.“ Obsah „der Neuralkanäle“ sestává z výhonků buněk gangliových, které prý bezpochyby splynou v jakousi homogení hmotu.

„Die beiden lateralen Neuralkanäle beginnen im *hinteren* Ende des Bauchmarks als Fortsätze zweier ventral gelegener Ganglienzellen von besonderer Beschaffenheit, aber nicht ungewöhnlicher Grösse. In ihrem weiteren Verlaufe nehmen sie noch die Fortsätze anderer Ganglienzellen gleicher Beschaffenheit auf, welche auf dem Niveau der Wurzeln der Doppelnerven in den hinteren Ganglien auf der Ventralseite in symmetrischer Vertheilung liegen. Vor dem Eintritt in die Neuralkanäle gehen die Fortsätze derselben complicirten Anastomosen sowohl mit einander, als auch mit dem medianen Kanal ein.“

V druhé své práci popírá, aneb za bludné prohlašuje Fried-

*) Název „myelin“ v nedávné době navržený pro hmotu, jež obaluje nervová vlákna obratlovců, není případným, an ode dávna tímto jménem označen již jistý minerál.

länder většinu těchto svých udání a přichází zase k jiným náhledům. Později snad zase změni své mínění; nyní nepodává vlastně nic nového a opakuje totéž, co dávno před ním jiní řekli. Hlavní obsah práce jeho jest asi tento:

Neurochordy Mastobranča, dešťovky a bezpochyby všech anulatů, dále trubice nervové Palaemona, Squilly a bezpochyby všech koryšů a snad i arthropodů vůbec, posléze dřeňová vlákna obratlovců jsou fundamentálně tytéž výtvoř. Jsou totiž dle schematu trubice stavěny i lze v nich tudíž rozeznávati stěnu a obsah. Dosáhne-li stěna značnější tloušťky, jeví se její optický průřez jakožto dvojnásobně konturovaný. Stěna těchto trubic sestává v mnoha pádech, hlavně u Mastobranča, Lumbrica, Palaemona, Squilly a ve vláknech obratlovců aspoň z části z tak zvané „myelinogeni“ čili dřeni podobné substance, jež ovšem ukazuje v jednotlivých pádech různé vlastnosti. Mnozí autorové prý považovali tyto produkty „myelinové“ za obsah trubic.

Skutečný obsah neurochordů jest vodnatá, protoplasmová hmota záhadné struktury; dle autora však to jest přímé pokračování výhonků buněk gangliových, i zove se u obratlovců ode dávna „osní váleček“, tudíž označení, které možno na neurochordy koryšů přenést.

Naproti výsledkům své práce stanoví tudíž F. tuto větu: Neurochordy (Mastobranča a Lumbrica) jsou dřeňová vlákna nervová.

Vůči tolika a tak různým náhledům o povaze neurochordů tolik nutno se vši určitostí tvrditi, že otázka o funkci a původu jejich dávno není ještě rozřešena i že třeba ještě mnoho bádati hlavně v ohledu vývojezpytném, než vytřídí se názory naše v příčině této. Také každá, z důkladných a spolehlivých pozorování plynoucí zpráva o struktuře neurochordů může osvětliti záhadnou povahu těchto součástí nervových. Pokud jsem tedy v ohledě vývojepisném a histologickém poznal neurochordy Rhynchelmis, sdělím v následujících rádcích.

Prvé stopy neurochordů možno naléztí teprvé v mladých červech, když již síťivo nervové založeno sice, avšak prvotné 4 skupiny jeho na průřezích samostatnými se jeví. O differencování se spodních buněk nervových v jakési gangliové a jiné buňky není dosud řeči. Kdežto pak v zadních segmentech vůbec ještě není ani stopy po síťivu nervovém, v předních segmentech břišní ganglia počínají jeviti první známky tvoření se základů neurochordových.

Dle toho nelze připustiti tvrzení jednoho z posledních autorů (Hatschka), ku kterému se připojil také Friedländer, že neurochordy jsou produkty t. zv. neuroglií. Ostatně také sotva asi těmto pozorovatelům jest jasno, jak z hmoty, pod uvedeným jmenem známé, mohly by se tvořiti neurochordy. Jinak ovšem jest velmi nesnadno naléztí základy neurochordů, i nutno přehlížeti pečlivě serie řezové, aby se vystihly ony elementy, z nichž neurochordy skutečně povstávají. Poněvadž se základy těchto nejeví na každém řezu, nýbrž teprve po několika řezech na jediném, nutno za to míti, že se tvoří samostatně po segmentech a teprve sekundárně splývají.

Nalezl jsem základy neurochordové na oněch řezech, kde na svrchní straně ganglia založeny současně svaly podélné, tak totiž, že na každé polovině ganglia, těsně ku stěně jich, uložena buňka mesoblastová, teprve později diferencujíc se ve fibrilly svalové. Ve středu takového řezu, a sice v mělké brázdíčce, jež označuje párovitost ganglia, shledal jsem 2 větší buňky, jindy 3—4, které jaksi násilím vrůstají mezi obě poloviny gangliové.

Na jiných řezech objeví se, že se skupiny těchto mesoblastových buněk, — jež mají jinak vzhled postranních buněk svalových — zveličuje se jedna z nich, vyrůstajíc nad ostatní menší, jichž jádra se intensivně barví a plasma zůstává zrnitou. Ve zveličené buňce jest jádro nezřetelným a obsah hyalíní. Tato zveličená buňka jest ve středu, mezi ostatními malými.

V dalších stadiích nepodařilo se mi naléztí již elementy buňčné; místo, kde dříve byly malé buňky, nalezejí se již velmi drobné fibrilly podélné, zřetelné po intensivním se zbarvení. Fibrilly tyto objímají po obou stranách průřez zveličené buňky, jejíž jádro taktéž nepodařilo se mi objeviti a jejíž plasma stala se téměř homogení. Fibrilly svalové vnikají více méně do hloubky gangliových polovin.

Tyto střední zveličené buňky jsou základem neurochordu mediálního, opakující se, jak již řečeno, v určitých vzdálenostech za sebou a bezpochyby sekundárně splývající.

Buňky neurochordové jsou tedy solidní dosud, neprovrtnané.

Avšak později vidno již, že středem jich táhne se jiný element, zřetelný po více méně intensivním zbarvení pikrokarmínem a jeví se na řezech jako kroužek centrální, od něhož sbíhají ku periférii jemná vlákna, zratelná teprve při velmi silných zvětšeních. Jest jisto, že to jsou vlákna cytoplasmového síťiva. Střední element není pak nic jiného, než výhonek gangliové buňky, jenž prorůstá již tímto mladým neurochordem.

Že tomu tak, dokazují řezy, vedené přímo těmito gangliovými buňkami, kteréž pro svou obrovskou velikost, ne však pro své nepatrné zbarvení stávají se zřetelnými.

Mezi buňkami obou polovin gangliových, dosud nediferencovaných, jest to jediná, možno říci *mediální*, kteráž poprvé jeví se jakožto gangliová. Ona zvětší se nad obyčej, protoplasma její se zmnoží, rovněž tak jako zvětší se jádro, kteréž pak nepatrně již barví se pikrokarmínem. Sítivo cytoplasmové počíná se sjednocovati k jedinému polu, t. j. k hořenímu, kde právě založen neurochord. Tak povstává gangliová buňka s výhonkem svým, kterýž právě proniká stěnu neurochordu, a jakožto nerv neurochordový prostupuje prvotný pás buněk mesoblastových.

Tyto veliké buňky gangliové a základy neurochordové jeví se ve všech příznivých řezech, tak že není pochybnosti o původu ani neurochordu ani jeho nervu.

V pozdějších stadiích přikládají se ku střednímu neurochordu, *kdž vláčenka svalová, dříve tak zřetelná, úplně, až do zmizení, degenerovala*, ještě 2 jiné postranní buňky mesoblastové, jež prodělávají tytéž modifikace, jako prvotné střední. Že buňky tyto nemají nic společného s prvotnými buňkami založeného ganglia, dokazuje ta okolnost, že se svrchní 4 buňky každé poloviny zrůznily v sítivo nervové.

Nelze tudíž neurochordy samy pokládati za produkty t. zv. peritonea, jak tomu Eisig chce — neboť toto vzniká až později — nýbrž za přímé potomky prvotných buněk mesoblastových, — takových, z nichž se také na stěně tělní tvoří svalovina vaku tělesného.

Jinak vidíme i v dospělém pásmu nervovém tytéž poměry struktury neurochordů a nervů jejich, jako ve vyvíjícím se embryu. V dospělých červech jsou poměry ty ovšem daleko zřetelnější a možno je s větší spolehlivostí a snadněji pro jich rozměry vystihnouti. A tu jeví se u *Rhynchelmis* pravidlo bez výjimky. Střední či mediální neurochord jest v gangliu podjícnovém čili lépe prvním břišním, nejtlustším a rozvětňuje se v kommissury jícnové na způsob tenkých pruhů, jimiž táhne se nerv neurochordový až do mozku. Mediální neurochord táhne se celou řadou předních segmentů osamocen, t. j. nesprovázen postranními neurochordy; ve středu těla jeví se již všesky tři neurochordy, téměř stejného průměru v tloušťce. Dále na zad však ubývá tloušťky střednímu neurochordu, kdežto postranní čím dále tím více stávají se tlustšími. V zadních segmentech posléze jest střední neurochord nepatrným, kdežto postranní daleko nad něj vynikají.

Řada průřezů tělem ilustruje tato fakta:

Obr. 1., 3., 4., 5. na tab. II. jsou průřezy přídy těla, i vyvinut zde pouze neurochord mediánů.

Obr. 6. a 7. pocházejí ze zadnější části těla, kde neurochordy postranní počínají převládati nad mediáním.

Obr. 8. (Tab. II.) pochází posléze z nejjadnějších segmentů, i vidno, že mediánů neurochord (*y*) zakrývá, kdežto postranní (*x*, *x*) ještě mohutněji nadurují. Taktéž na obr. 1. (Tab. I.) znamenáme též poměr.

Podobné poměry tloušťky shledáváme také na horizontálních průřezech neurochordů, znázorněných na tab. II. Obr. 9. a 10. pocházejí ze středu těla, obr. 11. ze zadní končiny. Podélné kontury objasňují průběh neurochordů, i vidno také, že tloušťka nervů neurochordových nalezá se v určitém poměru k průměru jejich obalů.

Zbývá nám nyní posouditi histologické poměry hotového pásma nervového, resp. jeho neurochordů.

Neurochord v prvním břišním gangliu (Tab. II. obr. 1.) jeví se jakožto ostřeji konturovaný orgán, po jehož obou stranách táhne se pojné pletivo s pěkně se barvícími jádry (*s*). Neurochord i toto pojné pletivo, z něhož dále na zad vznikly oba postranní neurochordy, jest odděleno od vlastního nervového pletiva (reticula nervového) ostrou blanou, jež tvoří vlastně hranici ganglia a na jejíž stranách rozloženy jsou lupeny podélné vrstvy svalové (*m*). Neurochord sám jest určité a ostře ohraničen zevní blanou, na jejíž stěně nenalezáme v našem průřezu nijakých jader. Jest to zevní pochva (*a*) neurochordu, kdežto vnitřní (*b*) jeví se poněkud svaštělou, avšak i ta jest dosti ostře vyznačena. Mezi oběma pochvami táhnou se četná a někdy anastomosující vlákna, jež nejsou ničím jiným, než mohutně vyvinutým síťivem cytoplasmovým a náležícím buňkám, z nichž tato pochva povstala. Též vnitřní pochva jest prostouplá podobným síťivem, jež však zdá se býti jiné povahy než zevní. Podobá se toto síťivo malým, lesklým vakuolkám, jež někdy koncentricky jsou uloženy kolem vlastního centra (*n*), t. j. dutiny, v níž táhne se nerv neurochordový.

Struktura tohoto nervu na našem průřezu jest méně zřetelnou, tak jako i na všech ostatních průřezech, a lze ji lépe na řezech podélných vystihnouti.

Podobně jeví se neurochord v dalším na zad segmentu (Tab. II. obr. 3.). Avšak červ, z něhož pochází tento řez, utvrzen byl v pouhém roztoku kyseliny chromové, takže vidíme jisté modifikace následkem této reagencie. Na periferii neurochordu jest zrnitá vrstva proto-

plasmy, náležející buňkám peritoneálním, z nichž jedna jako veliká amoeba usedla na temeni neurochordu (*wz*) a jiná plíží se na svalové vrstvě. Sítivo zevní pochvy jest méně zřetelné, více jakoby v zrnka rozpadlé.

Hmota vnitřní pochvy jest pak úplně homogení a jasná, stěna zcela hladká, kdežto centrální nerv (*n*) neurčitě vystupuje, v mnohých pak řezech zdá se, jakoby ho zde vůbec nebylo. Tato vnitřní pochva přechází na spod v dobře vystupující, ostře ohraničený kanálek (*c*), jenž stoupá hluboko mezi reticulum nervové, zde opět se rozděluje ve větev postranní, jež přechází v pás cytoplasmový mezi svrchním a spodním polu reticula (*cpm*). Sledujeme-li praeparát tento ostrým zvětšením, seznáme zrnitý proužek, přecházející od nervu neurochordového přímo až k výhonkům gangliových buněk (*g*). Skutečně také jest onen zrnitý proužek jen prodloužený „pol“ gangliové buňky, takže vidno, že nerv neurochordový z něho povstal.

Obtížnější jest naznačiti původ stěn kanáleků, jimiž procházejí výhonky buněk gangliových. Já se na tomto místě o tom nevyslovím.

Silně zvětšený neurochord na obr. 2. (Tab. II.) ukazuje nám opět postranní pletivo pojné s jeho jádry (*s*), avšak — což důležité jest — také jádra na stěně zevní pochvy.

Podobné shledáváme i na obr. 4. (Tab. II.).

Od pravidel struktury neurochordů neliší se ani průřezy, vedené končinou, kde již 3 neurochordy vystupují (srov. obr. 6., 7. a 8. Tak. II.).

Všude nalezáme zevní a vnitřní pochvu a v této probíhající nerv, kolem něhož upravena hmota ve způsobě vakuolovitě.

Velmi zajímavé poměry neurochordů poskytují řezy podélné, horizontální i vertikální.

Podaří-li se seříznouti neurochordy horizontálně z pásma břišního, — což konečně při poměrně obrovských rozměrech jejich není věcí nejtěžší a na seriích řezových možno vždy aspoň přibližně očekávati jeden řez, který veden přímo na rozhraní mezi nervovými elementy a neurochordy: — tož seznáme poměry nejen jejich pochev a nervů, nýbrž i strukturu obou.

Takový řez spodní plochu neurochordů znázorňující, znázorněn jest na obr. 9. (Tab. III.).

Po obou stranách neurochordů táhnou se pruhy svalů podélných (*m*). Levý neurochord seříznut z části tak, že ubráno mu i vnitřního nervu téměř polovina. Nerv středního neurochordu jest nejširší,

avšak nestejně tloušťky, což pochází bezpochyby od nestejného působení reagensů.

Na povrchu zevní pochvy vystupují v předě všech neurochordů 3 zřetelné otvory (o), jimiž výhonky buněk gangliových vnikají do nitra neurochordů. Jsou to ony „merkwürdige Nervenorgane“, které popsal také Rohde u *Sthenelais*.

Příčné pruhy, jež v jistých odstavcích na celé délce každého neurochordu vystupují, posoudíme na obrazech příznivějších.

Neurochordy v podélném horizontálním průřezu jsou znázorněny na obr. 10. (Tab. III.). Nápadná jest především zřetelná struktura nervů neurochordových, jež sestávají ze základní hmoty protoplasmatické a z fibrill podélných, z převelmi jemných zrníček složených. Tážeme-li se po významu fibrill těchto, tož nelze nám jinak než za sítko cytoplasmové buněk gangliových je prohlásiti. Sítko to upravilo se ve výhoncích gangliových buněk v podélné fibrilly, jež dohromady z několika výhonků zároveň tvoří náš nerv.

Sítivo pochev neurochordových vystupuje v našem obraze, jakož i v jiném (obr. 11. Tab. III.) velmi zřetelně.

Pruhy příčné, o nichž jsme se výše zmínili, táhnou se na povrchu zevní pochvy a lze je pouze při vysokém postavení znamenati; to zvláště také proto, že se za příznivých použití reagensů slabě růžově zbarví a u hyalini hmoty neurochordové zřetelněji vystupují.

Rozdělení pruhů těchto na zevní pochvě neurochordové znázorněno jest na obr. 2. a 3. (Tab. III.). Nápadné však jest, že se pruhy tyto jeví také na horizontálních průřezích neurochordů a sice mezi zevní a vnitřní pochvou (Tab. III. obr. 4. *bd*), takže se spíše zdá, že to jsou jakési septa následující za sebou, jimiž probíhá pochva vnitřní.

Dle tvarů neurochordů a poměrů, jak se jeví domnělá septa na rozličných místech, stažená neb roztažená, — což také má vliv na zevní podobu neurochordů — jest jisto, že bránice tyto jsou povahy svazovité, pružné a že regulují vlastně celý neurochord v době, když se červ za živa stahuje. Zdali v jakémsi vzájemném působení k sobě se nacházejí septa všech tří neurochordů, o tom nemohu nic určitého říci, mám však za to, že skutečně v jistých vztazích se nachází stahování a rozpínání neurochordů postranních ku středním. Jaký může býti poměr tento, znázorňuje obr. 13. (Tab. III.). Jsou tu zobrazena 2 ganglia mladého červa v živém stavu ztaženého. Všecky tři neurochordy jsou ztaženy, v kterémž stavu jeví se ve zvláštní,

šroubovitě točené podobě. Kdežto však střední neurochord (*y*) stáčí se z prava na levo, vinou se postranní neurochordy z leva na pravo i vidno tak, že regulují vlastně možnost dalšího stahování středního neurochordu. Tento však vzájemně řídí stahování neurochordů postranních. I nastává tímto současným působením jakési vzájemné obmezování v kontrakcích, kteréž ovšem musí mítí vliv na nervy, v neurochordech probíhající. I bude, dle výsledků působení, úprava a rozdělení pružných sept na neurochordu středním jiné, než na neurochordech postranních. Avšak jest s nesmírnými obtížemi spojeno důkladnější vyšetření těchto jistě zajímavých detailů histologických, i není ani divu, že tato funkce neurochordů, závislá jedině na přítomnosti pružných sept, tak dlouho zůstala oku badatelů neznámou.

Ostatní obrazy na tab. III. (obr. 5., 6., 7. a 8.) ilustrují s dostatek výše uvedené faktum, že gangliové buňky vysílající dlouhé své výhonky do dutiny neurochordů, spojují se zde ku tvoření mohutného nervu. Upouštím tudíž od podrobnějšího rozboru uvedených vyobrazení.

III.

O vzniku a tvarosloví nervové soustavy ostatních bilaterií.

K bilateriím čítám veškeré zástupce živočišstva, jichž tělo skládá se mimo prvé dvě blány zárodečné, epiblast a hypoblast, ještě ze základu třetího, totiž mesoblastu; tento poslední pak jest jedinou příčinou dvojstranné symetrie. Zároveň nutno poznamenati, že elementy buněčné, prostírající se mezi epiblastem a hypoblastem u hub a coelenteratů nelze ztotožňovati s mesoblastem a jest radno označovati je jakožto promesenchym, kdežto obdobné součásti bilaterií, jež tvoří se pouze a výhradně z mesoblastu, možno označiti jakožto pravý mesenchym.

Tudíž rozdělíme živočišstvo mimo Protozoa na dvě veliké skupiny, jež označíme podle názvosloví Lankesterova

I. **Diblastica**, u nichž pletiva buď z epiblastu, buď hypoblastu se tvořící a mezi těmito blanami se prostírající skládají se z promesenchymu. K těm počítáme:

1. *Porifera* — houby.
2. *Coelenterata* — láčkovce.

II. **Triblastica**, u nichž vedle epithelialního epi- a hypoblastu vzniká třetí, pro definitivný tvar dokonalého živočicha rozhodující

základ mesoblastový a jest podmínkou bilaterálnosti. Sekundárně z mesoblastu vznikající buňky tvoří mesenchym. Sem náleží:

3. *Echinodermata* — ostnokožci.

4. *Vermes* — červi.

5. *Mollusca* — měkkýši.

6. *Arthropoda* — členovci.

7. *Chordoni*:

α) *Enteropneusta*.

β) *Tunicata*.

γ) *Vertebrata*.

Po této předchozí poznámce můžeme posuzovati zprávy o vzniku nervové soustavy u Triblastik čili bilaterií, při čemž hledíme k organisaci nikoli larvové, nýbrž definitivného živočicha.

§ 1. Nervová soustava ostnokožců, hlistů plochých a oblych.

O původu nervové soustavy ostnokožců víme dosud skoro tolik co nic. Někteří autoři, jako Balfour míní, že kruh jícnový lze odvoditi jediné a pouze z nervové soustavy coelenteratů a domněnku tuto přijímá i Kleinenberg, dodávaje, že echinodermata jsou — co do postavení systematického — nejbližší coelenteratům. O této poslední otázce nelze však dle dosavadních zkušeností mnoho vykládati. Jest zkoumání přeměny larvy v definitivného ostnokožce s tolika obtížemi spojeno, že nelze než domněnky v tomto směru vysloviti. Dle mého soudu nutno předce jen tělo echinodermat považovati za trs pěti původních, paprskovitým členěním mesoblastu vzniklých individuí, jak to již Haeckel vyslovil. Dle tohoto výkladu musil by nervový kruh jícnový povstati z pěti původních ganglií, jež však docela splynula tak, že nelze prvotné základy jich rozeznati. Nervové větve v radiích odpovídaly by jednoduchým pruhům sítiva nervového, jako u plathelminthů, a nikoliv tudíž břišního pásma annulatů. Ovšem ale neznáme dosud ani podrobnější histologické rozbory nervové soustavy hotového ostnokožce.

Vznik nervové soustavy červů jest znám sice nyní celkem dokonale u annulatů, nikoliv však u forem nečlenitých, jako jsou Plathelminthi, Rotatoria, Nematodi atd., ač právě jen z poznání vývoje nervové soustavy těchto jednoduchých zástupců lze správněji se vysloviti o morfologii těla červů vůbec. Tolik co mně jest známo z vývoje nervové soustavy turbellarií, nutno tělo těchto plathelminthů uvéstí na obyčejný segment — tudíž také na hlavu — annulatů. Vy-

šetření vzniku zauzliny mozkové turbellarií jest na embryích ovšem velmi obtížné, i nutno tedy přihlížeti na nejvýše k formám dělení se množících. Již před několika lety sdělil jsem zprávy v tom smyslu znějící pro *Stenostoma*, jichž bohužel nepovšimnuto snad pro odlehlost v díle systematickém, jako jsou „Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag“. Pravím tam na str. 58.: „Die oben erwähnten *Stenostoma*-Arten zeichnen sich durch übereinstimmende Verhältnisse des Nervensystems aus. Das paarige Gehirnganglion liegt vor dem Pharynx, beinahe im Kopflappen. Mit ihm hängen zusammen bald durch besondere Stielchen, bald ohne dieselben, Ganglien der Wimpergruben, die lebenslang mit dem Ectoderm in Verbindung stehen.“

Schliesslich fanden wir bei *St. unicolor* und *ignavum* grosse, paarige Ganglien an der Grenze zwischen dem Pharynx und Darm und bezeichneten sie als Vagusganglien, indem wir dieselben als Homologa der ähnlichen Gebilde einiger Anneliden, wie *Enchytraeus* und *Chaetogaster* betrachteten. Es ist nun zu beantworten, wie die erwähnten Nerventheile während der Theilung des Mutterindividuums entstehen.

Durchaus aus der ursprünglichen Ectodermverdickung. Sehr früh erscheint an dieser Verdickung zu beiden Seiten der Knospungszone eine Ectodermanschwellung, an welcher man sicherstellen kann: a) die sich bildenden Ganglien der Wimpergruben, b) die Entstehung der Gehirnganglien. Die Hälften dieser letzteren (Taf. V. Fig. 1. *g* III') wachsen vom Ectoderm aus in der Richtung zur Centrallinie des Körpers (*g* III) und verwachsen oberhalb des alten Darmes (*g* II). Der Theil, mit welchem die ursprünglichen Ganglien mit dem Ectoderm zusammenhängen, wächst als schwach angeschwollener Nervenast längs des inzwischen entstandenen Pharynx (Taf. V. Fig. 1. *nv* II) nach hinten. Die angeschwollenen Enden der besprochenen Nervenäste stellen die Vagusganglien dar. Durch das weitere Wachsthum und die vollständige Entwicklung des Pharynx mit seinem Muskelapparat werden die Verbindungsäste zwischen den Gehirn- und Vagusganglien undeutlich, während sie in den früheren Entwicklungsstadien ganz deutlich zu verfolgen sind. Taf. V. Fig. 13. *nv*'' veranschaulicht die allmälige Abschnürung der zukünftigen Vagusganglien vom Gehirn, indem noch der Darm des alten Thieres mit dem des neuen Individuums communicirt“.

„Die Ganglien der Wimpergruben entstehen, wie erwähnt, gleichzeitig mit den Gehirnhälften und vergrössern sich gleichen Schrittes

mit den letzteren. Etwas später nach dem Erscheinen der Ganglien entstehen auch die Wimpergruben als Ectodermeinstülpung (Taf. VI. Fig. 9.). Dieser Process ist namentlich an *St. leucops* und noch genauer an *St. fasciatum* zu verfolgen. Die ursprüngliche Wimpergrube ist verhältnissmässig sehr erweitert, mit schönen cubischen Zellen ausgestattet. Sie wimpert lebhaft. Die Zellen des eingestülpten Ectoderms verlängern sich später bedeutend (Taf. VI. Fig. 10.), füllen sich mit einem glänzenden Inhalte und reihen sich zierlich um die etwas verengte Öffnung der Wimpergrube“.

Nebeřeme-li zřetele k těmto posledním zprávám o tvořeni se jamek vířivých a přihlédneme-li pouze ku zprávě o tvořeni mozku Stenostoma, tož musíme konstatovati, že 1. mozek turbellarií tvoří se pouze a výhradně z epiblastu, beze vší účasti mesoblastu. 2. Že tvoří se zrovna tak ze dvou polovin, jako mozek annulatů. Ovšem ale prvá stádia vývoje této zauzliny sledoval jsem pouze na živých exemplářích a bez použití řezové metody, čímž nemožno blíže určití polohu prvých základů mozku, t. j. zdali na břišní straně, či v bocích epiblastu vzniká. Ostatně jest jisto, že pozorované počátky mozkové nalezaly se již ve valném vývoji, kdežto lze se vší pravděpodobností předpokládati, že mladší, z málo buněk složené základy mozkové zcela na břišní ploše vznikají.

Jinak o vývoji nervové soustavy turbellarií nevíme nic více a tak jest mi nepovědomo, odkud bratří Hertwigové čerpali své zprávy o mesenchymatickém účastněni se na tvořeni se nervové soustavy u turbellarií vůbec. Neboť zprávy Langovy znějící v tomto směru pro Polyclady nekonstatují nic více, než že mozek tvoří z epiblastu a pozdě se odlučuje od této blány. Základ jeho sledoval příliš pozdě, totiž, když již lze larvy ze schránky vaječné vpraeparovati. Jeví se jako párovité skupiny na přídě larvy v pravo a levo podle chomáče brv hmatavých. Skupiny tyto vzrůstají následkem neustálého vnikání buněk epithelových. „Die Einwanderung von Epithelzellen behufs Bildung der Gehirnanlagen dauert also ziemlich lang. Während dieselbe vor sich geht, wachsen die beiden Gruppen der eingewanderten Zellen gegen die Medianlinie zu vor, und zwar in gleichem Abstand vom Rücken wie vom Bauch, und sie vereinigen sich schliesslich in der Mittellinie (Taf. 37. Fig. 2. g). Durch das Vordringen der Gehirnanlagen in das Innere der Larve wird natürlich die Masse des Ectoderms verdrängt, so dass sie am Vorderende der Larve eine ganz andere Anordnung bekommt. Sie wird durch die von den verwachsenen beiden Gehirnanlagen gebildete

Querbrücke hier in einen dorsalen und in einen ventralen Theil getrennt“... Gegen das Ende des Stadiums *B* löst sich die Gehirn-anlage vollständig vom Ectoderm ab und fängt an, den Charakter eines einheitlichen, scharf umschriebenen Organes anzunehmen. Auf dem Stadium *C* hat sich schon die Gehirnkapsel gebildet und das ganze Organ ist nun vom Körperepithel durch eine ansehnliche Schicht Körperparenchym und durch die junge Hautmusculatur getrennt, steht aber jederseits vorn mit demselben noch durch einen Zellstrang in Verbindung, der später zu einem der vorderen Hauptnerven wird“... „Im Centrum des Gehirns tritt die sogenannte Punktsubstanz auf, d. h. es bilden sich feine Nervenfasern. Eben solche Fasern bilden sich in den auf dem vorigen Stadium noch aus embryonalen Zellen bestehenden Nerven“.

Dle všeho tento larvální mozek jest i charakterem dospělých polycladů. Jinak resumuje Lang své zprávy o vzniku ganglia takto (l. c. p. 656.): „Ersteres (das Gehirn der Polycladen) entsteht als Ectodermverdickung am aboralen Pole des Embryos, es löst sich erst secundär vom Ectoderm ab, tritt in das Mesoderm ein und wird mit allen Organen des aboralen Poles nach vorn verschoben, liegt aber gerade bei den ursprünglichen Polycladen noch weit entfernt vom vorderen Körperende“.

Dle této zprávy bylo by ovšem těžko homologisovati ganglion mozkové, aneb vůbec ganglion každého segmentu annulatů s tímže orgánem polycladů, avšak Lang sledoval prvý počátek téhož ganglia příliš pozdě, než aby bylo lze přijati zprávy jeho za určité, totiž že mozek vzniká na „aborálném polu“.

Dále nutno uvéstí zprávy Zalenského o vývoji nervové soustavy Nemertinů (Études sur le développement du Monopora vivipara. Archives de Biologie T. IV. — Bau und Metamorphose des Pilidium. Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie Bd. XLIII. p. 495), proti nimž sice vyslovil se Hubrecht, jež však nicméně zdají se mi býti spolehlivějšími, než udání posledně jmenovaného autora. Tudíž odvolávám se ku sdělení Zalenského. Prvé počátky nervové soustavy Nemertinů objevují se jakožto dvě ztlustěnininy epiblastu, jež vznikají v předním páru terčů zárodečných, po obou stranách vchlípení chobotu.

Přední ztlustlé části těchto společných základů nervových představují počátky břišních a hřbetních laloků mozkových, zadní pak větví postranních. Břišní kommissura ganglií mozkových vzniká následkem srůstu obou laloků břišních a objevuje se mnohem později

než kommissura hřbetní. Postranní nervy nejsou nic jiného než bezprostřední pokračování prvotných základů nervových, setrvávají z počátku v „hlavě“, a teprve později přicházejí do „trupu“.

Dle těchto výsledků zastává Zalenský názor svůj, že nervová soustava nemertinů jest homologická s nervovou soustavou annulatů, totiž že 1. mozková zauzlina nemertinů jest homologická s mozkem annulatů; 2. že břišní kommissura mozku nemertinů odpovídá kommissuře prostřající se mezi oběma polovinami mozku annulatů; 3. že hřbetní kommissura nemertinů jest část „sui generis“, jež nemá u annulatů nijakého homologa; a 4. že postranní nervové větve nemertinů odpovídají jícnové kommissuře annulatů.

Všeobecné tyto názory Zalenského o homologii ganglia mozkového nemertinů našly svého odpůrce v Kleinenbergovi, který z hlediště své „substituční theorie“ považuje t. zv. „Scheitelplatte“ Pilidia za homologickou s nejpodstatnější částí definitivního ganglia mozkového u annulatů (l. c. p. 217—218). „Die Homologie der Scheitelplatte des Pilidiums mit dem wesentlichsten Theile des bleibenden Kopfganglions der Anneliden kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen. Aber dies Organ ist dem Kopfganglion der Nemertine nicht homolog, es erzeugt keinen einzigen Theil desselben, sondern wird vollständig von der Nemertinenorganisation ausgeschlossen“. Kleinenberg vykládá nervový kruh v prototrochu Pilidia za medusovitý, prvotný centrální aparát nervový, z kteréhož teprve vzniká orgán Pilidia — „die Scheitelplatte“. Tato jest opět zprostředkujícím orgánem pro mozek Nemertina, kterýž není ani homologickým orgánem coelenteratů, ani annulatů, „aber in ihrer Entwicklung sind diese beiden Formen enthalten“. „Die Nemertine ist daher nicht unmittelbar von einem Coelenteraten sondern von einer Stammform, die bereits Annelidenorganisation besass, abzuleiten. Bei den Nemertinen mit einfacher Entwicklung hat offenbar eine, hier mehr, dort weniger starke Unterdrückung des Pilidiums stattgefunden“.

S výkladem Kleinenbergovým těžko lze souhlasiti; vidno z něho, kam vedou snahy rozvinovati „duchaplné“ theorie. Pilidium jest pouhá larva, jako larva annulata a tudíž nervová soustava její nemá zrovna tak nic společného s mozkem nemertina, jako mozek larvy polychaetů s mozkem annulata. Kdyby tomu bylo tak, nebylo by možno mozek oligochaetů homologisovati s mozkem polychaetů, což zajisté dalšího výkladu nepotřebuje. Mozek každého annulata vzniká samostatně, nezávisle od orgánů larvových. Kleinenbergovo líčení, že na mozku

definitivního annulata účastní se nervové ústrojí larvové, není dosti dle jeho vyobrazení jasné; ostatně pomíjí mlčením vznik ganglia mozkového oligochaetů, jež sám sledoval a mozek jistého polygordia, jenž na způsob nemertina opouští larvu svou v dospělém stavu již.

Se své strany jsem jist, že mozek nemertina jest homologický se zauzlinou mozkovou annulata, nelze mi však rozeznávatí na nemertinu jakéhosi trupu a hlavy, jak to činí Zalenický.

Postranní větve nervové u nemertinů mohou býti jediné homologické s podobnými nervy turbellarií, u nichž předce nelze mluvití o hlavě a trupu, nýbrž o jediném celku tělním, zrovna tak jako nemertinů. Tudíž bližší příbuzenské označení nemertinů s turbellariemi vede nás ku všeobecné větě: *nervová soustava nemertinů jest homologická s nervovým systémem turbellarií.*

Z ostatních skupin červů málo jest známo o tvoření se nervové soustavy. Pouze u nematodů sdílí některé zprávy o tomto procesu Hallez (*Recherches sur l'embryogénie et sur les conditions du développement de quelques Nématodes. Paris 1885. p. 38.*). Pozoroval, že teprvé u embryí prodloužených a válcovitých (l. c. Fig. 85., 87., 88.) jeví se počátek nervové soustavy: „Mais ces mêmes figures font voir surtout comment se forme le système nerveux central par refoulement de cellules exodermiques dérivant de la cellule 1 sous l'influence de l'invagination buccale. Ces cellules nerveuses se détachent de l'exoderme et semblent constituer un collier autour de la partie antérieure de l'appareil digestif, au point précis où se trouve la limite entre l'intestin antérieur et l'oesophage qui est d'origine exodermique. Je croi qu'on peut voir dans ce processus de la formation du cerveau une abréviation du processus par invagination.“

Tolik o vývoji mozkové zauzliny u *Ascaris megalcephala*; podrobnějších zpráv není, avšak dostačí z toho, jakož i z morphologie těla nematodů, tolik za jisté míti, že jediné tato zauzlina vzniká a teprvé sekundárně tvoří kruh jícnový, pro tyto hlísty charakteristický. Pásma břišního, homologického s annulaty, u nematodů není, i jsou to jednočlenní zástupci červů jako turbellarie a rotatoři, ovšem samostatně vzniklí. Gordiidi náležejí k annulatům, jak jsem dříve již vyložil a svůj názor proti všem, jinak bezvýznamným námitkám Camerana a Villota i dnes zastávám. Později o této poslední otázce více.

Oproti prvé uvedené zprávě Hallezově o vývoji nervové soustavy škrkavky koňské nemohu souhlasiti s tímto autorem, co sdílí o tvoření se mozku u *Rhabditis aceti*. Pravíť na str. 56. l. c.: „La

formation du cervaux parait être ici, comme chez les *Ascaris*, le résultat d'un refoulement de quelques-unes des cellules exodermiques. Mais ce refoulement, si l'on se raporte à ma figure 131 (pl. IV.), parait presque exclusivement confiné à la face ventrale, et, de plus, ces cellules nerveuses se trouvent en avant sur le prolongement des bandes mésodermiques ventrales. C'est cette particularité qui a sans doute contribué à me faire commettre le même erreur qu'avait déjà commise Bütschli en étudiant *Cucullanus elegans*, erreur relative à la véritable signification de ces cellules."

Marně hledám na dotčeném výkresu to, co Hallez v textu líčí, t. j. ventrální ztluštění epiblastu; ve skutečnosti však sotva existuje toto, a jestli ano, pak nelze je v té poloze vykládati za základ mozku.

Dle vývojezpytných i komparativně anatomických fakt tolik za jisté nutno uznati, že nematodi s vlastními annulaty nic společného nemají, že však se velmi záhy odštěpily od společného larvového jich stadia, setrvavše na jednočlenném stupni vývoje.

§ 2. Nervová soustava měkkýšů.

Nepoměrně obsáhlejší jest literatura o vývoji nervové soustavy měkkýšů. Největší část starších autorů tvrdí, že se tvoří z mesoblastu. Tak učí Bobrecký (*Studien über die embryonale Entwicklung der Gastropoden.* — *Archiv für mikroskopische Anatomie* Bd. XIII. p. 95—170.), že se ganglie z počátku tvoří ze skupiny mesoblastových buněk, kteréž se posléze co ostře ohraničené ganglie jeví. Tudíž prý jsou měkkýši zcela odchylní od ostatních skupin živočišných. „Bei den Wirbelthieren, Arthropoden und Würmern tritt das aus dem Ectoderm abstammende Nervensystem stets als ein Ganzes auf, welches bei den zwei letzteren Thiertypen erst später der Länge und der Quere nach in einzelne Ganglien zerfällt. Hingegen entstehen bei den Mollusken die einzelnen Ganglien als ganz von einander abgesonderte Anhäufungen von Mesodermzellen und treten erst später mit einander in Verbindung.“

Rovněž tak Usov M. (*Zoologisch-embryologische Untersuchungen.* *Archiv f. Naturg.* 46. Jahrg. Bd. I. p. 329—372.). Dle Lankester a vzniká však mozková zauzlina z epiblastu, ostatní části pak z mesoblastu; u hlavonožců zůstává však i mozek co do původu epiblastického zakrslým a tvoří se z mesoblastu.

U *Teredo* (Arbeiten zool. Inst. Wien. Bd. III. 1880.) tvoří se mozek, jakož i nožní zauzlina nezávisle od sebe z epiblastu, jakožto ztluštěniny, ba docela vchlípení, čímž nabývá tvoreni se nervové soustavy mollusků veliké podoby s procesy u obratlovců známými (!).

Odchylně líčí Rabl (Ueber die Entwicklung der Tellerschnecke Morph. Jahrbuch. Bd. V. p. 562—660.) vznik nervové soustavy u Planorbis. Zde vznikají 2 poloviny ztluštěním epiblastu vzniklé a pak splynulé v jediný celek — mozek. Naproti tomu však nemohl naléztí prvý počátek nožních zauzlin, ani v epiblastu ani v mesoblastu a má tudíž za to — dle mého mínění sotva správně — že nožní zauzlina povstává jen odštěpením z mozku. Jiní autoři, kteří mají za to, že jsou z počátku obě zauzliny beze spojení kommissurového, přehlédli patrně úzké pruhy nervové mezi mozkiem čili gangliem nožním.

Obsáhlá zkoumání Folova (Note sur le développement des Mollusques Ptéropodes et Céphalopodes — Archives de zoologie expérimentale et générale. T. III. p. 33—56. — Sur le développement des Hétéropodes et des Gastéropodes Pulmonés. Compt. rendus. T. LXXXI. p. 472—474, 523—526. — Sur le développement des Ptéropodes. Arch. zool. expér. T. IV. — Sur le développement embryon. et larv. des Hétéropodes. Ibidem T. V. p. 105—108. Sur le développement des Gastéropodes Pulm. Ibidem T. VIII. p. 103.) rozličných typů měkkýšů ukazují, že mozek tvoří se vždy z epiblastu, a sice u Pteropodů a zemských pulmonatů vchlípením, u Pteropodů a Heteropodů odštěpením. U vodních pulmonatů zdá se však prý, že se děje tvoření mozku dle typu, jak Bobrecký učí.

Nožní zauzlina vzniká však všude a veskrze uvnitř z mesoblastových baněk.

O vzniku mozkové zauzliny u měkkýšů jsou všickni autoři shodni; pouze v detailech se liší; Horst (On the Development of the European Oyster [*Ostrea edulis*]. Quart. Journ. Microsc. Sc. 1882. p. 345 bis 346) praví, že u ušřice se jeví mozek jakožto ztluštěnina epiblastu, složená z více vrstev buněčných, jež teprvé sekundárně se dělí ve dvě poloviny.

Dále líčí Haddon (Note on the development of Mollusca. Quart. Journ. Micr. Sc. 1882. p. 367), že u *Purpura lapillus* namísto, kde má povstati mozek, vzniká malá prohlubina, jež se však dále nevchlípuje.

Zajímavé jsou zprávy Kovalevského o tvoření se mozku u *Dentalium* (Étude sur l'embryogénie du Dentale. Annales du musée

d'histoire naturelle de Marseille. Zoologie. Tome Ier. 1883.). Jsou to zvláštní vchlípeniny epiblastové, jež Kovalevský zove „plaque sincipitale“, vznikší po obou stranách předního polu. Vchlípeniny tyto vnikají hluboko do dutiny tělní, oddělují se od epiblastu a srůstají v jeden párovitý celek, v němž však udržují se dlouho obě dutiny jakožto zbytek prvotného vchlípení. Nožní zauzlina u *Dentalia* tvoří se dle Kovalevského rovněž párovitou proliferací buněk epiblastových, jež se vždy liší od buněk mesoblastových. To souhlasí rovněž s udaji Haddona (l. c. p. 369—370, Fig. 15), kterýž rovněž tvrdí, že ganglion nožní z epiblastu vzniká. Kovalevsky ostatně sledoval tento původ nožního ganglia u *Chitona* (*Embryogénie du Chiton Polii*. Ann. Musée d'hist. nat. Marseille. 1883.) a že jak mozek, tak nožní zauzlina vznikají zcela nezávisle od sebe. Dle spolehlivých jeho zpráv, jakož i jeho předchůdců zdá se býti otázka tato vyřízena.

Též Zalenský (*Arch. de Biologie T. VI.*) ztvrzuje tato data.

Nejdůležitější zprávou posledního autora však jest, že mezi oběma ztluštěninami ganglia nožního u *Vermetus* existuje rovněž pruh brvitý, který odpovídá beze všech okolků rýze nervové annulatů a členovců, jak také Zalenský správně přijímá. Dle zpráv jiných autorů zdá se, že takováto rýha brvitá existuje také u jiných měkkýšů. Tak u *Lymnaea* dle Fola (*Gastéropodes Pulmonés p. 169. Fig. VIII.*), jak také pozoroval Lankester a Lereboullet.

Posuzujeme-li příbuznost měkkýšů dle poměrů a vývoje nervové soustavy, tož nelze upřítí faktum, že ganglion mozkové těchto odpovídá mozku annulatů, třeba že tak podrobné zprávy o prvotném jeho založení známy nejsou.

Zalenský vykládá, jako i jiní, ganglion nožní za homologické celému pásmu břišnímu annulatů, což má ovšem příčinu v dosavadních výkladech o morfologii této části nervové v členitém těle, jako by to byl celek současně a samostatně vzniklý. Dle mého přesvědčení jest výklad tento bludný. Ganglion nožní může odpovídati pouze jedině zauzlině annulata, a to prvé břišní zauzlině, takže měkkýše dle toho nutno považovati za živočichy dvojčlenné, v nichž ovšem samostatnost individuální úplně zmizela. Poněvadž i vývoj ostatní, to jest larvový úplně souhlasí s vývojem annulatů, a že aparát pronefridiový měkkýšů jest homologický s prvoledvinami annulatů, jest zcela oprávněný názor o příbuznosti měkkýšů s annulaty. Avšak celá větev mollusků vyvíjela se samostatně pro sebe dále, čímž ostatní organisace odchytila se podstatně od ústrojnosti annulatů.

V ohledě soustavy nervové jsou to zvláště zauzliny útrobní, tak význačné pro kmen měkkýšů. Možno, že i tato ganglia mají své homologon se zadními jícnovými zauzlinami, jakž známe u Chaetogastera, avšak o vývoji viscerálních ganglií měkkýšů nevíme dosud ničeho. Dle všeho jest vystihnutí původu těchto zauzlin velmi obtížné. Dosud sděleny tři zprávy o vývoji útrobních ganglií, totiž Zieglera (Die Entwicklung von *Cyclas cornea*. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 41.) a F. Schmidta (Beitrag zur Kenntniss der post-embryon. Entwickl. der Najaden. Archiv für Naturgesch. 1883.) u mlžů a Sarasina (Entwicklung der *Bythinia tentaculata*. Arbeiten zool. Inst. zu Würzburg. Bd. 6.) u Bythinie. Všickni tito autoři souhlasí v tom, že viscerální ganglie zakládají se samostatně od soustavy centrální a že se teprve sekundárně spojí se zauzlinou mozkovou. U chaetogastra ukázal jsem, že zadní jícnové zauzliny odštěpí se od mozku prodlužováním se konnektivů. Sarasin tedy myslí, že ganglie útrobní jsou homologické s gangliemi břišními annulatů, jakož vůbec dle něho jest pásmo břišní gangliové u měkkýšů dobře vyvinuto, skládajíc se ze tří párů ganglií, totiž z ganglií nožních, útrobních a břišních, z páru ganglií ústních a ganglia čichového.

Patrně jde tento autor příliš daleko, i souhlasím spíše se Zalenským, jenž homologisuje ganglie útrobní se sympatickými zauzlinami annulatů.

§ 3. Nervová soustava členovců.

Dle prvotné, embryonální segmentace arthropodů — aspoň dle fakt sdělených nověji o segmentech *Hydrophila* (*Graber*, Archiv für Mikrosk. Anatomie 1889) — nutno, ne-li za jisté, tož aspoň za velmi pravdě podobné míti, že i vývoj nervové soustavy zde bude týž, jako u annulatů; že tedy prvý embryonální segment členovců odpovídá prvému segmentu annulatů a v něm vznikší ganglion párovité stává se dle týchž pochodů jako u Lumbricidů zauzlinou mozkovou.

Proti tomuto výkladu zdají se ovšem mluvití veškerá dosud známá fakta a především ona domnělá protiva, již všickni autoři, kteří pracovali o embryologii arthropodů, mezi hlavou a trupem vytkli. Tak část předústní tvoří se samostatně a ganglia v ní založená, mohutně vyvinutá a sestávající z několika odstavců, představují prý prvotný mozek, od něhož nezávisle povstává celé pásmo břišní. V tom ohledu musil bych opětovati to, co řečeno výše o an-

nulateeh; totiž, že ku skoumání vývoje nervové soustavy volila se stadia valně již pokročilá, když již dávno nejen zaleženy, nýbrž i valně zdokonaleny poloviny mozkové. Tvar a struktura mozku některých i dospělých arthropodů ukazují však, že v tomto stavu souhlasí ganglion v hlavě s mozkem annulatů. U jiných však arthropodů objevují se poměry daleko složitější, že homologie mezi oběma skupinami zdají se býti nepřipustnými; dle mého mínění musíme však počítati se zjevy sekundárními, t. j. s vysoce pokročilým differencováním prvotných základů nervových. Tak zvaná podjícnová zauzlina, již četní autoři po příkladu Leydigově přičítají k mozku, jest zajisté ganglion, odpovídající prvé zauzlině pásma břišního annulatův, u členovců však splynulo při tvoreni se vícečlenné hlavy se segmenty předními. Náchylnost k srůstání, ano i ku degeneraci jednotlivých ganglií jest u vývoji arthropodů, zvláště při metamorfose hmyzí vůbec známa (srovnej práce Ed. Brandta o proměnách pásma břišního během metamorfose hmyzu).

Netřeba zvláště vytykati, že hrudní a břišní ganglia arthropodů odpovídají úplně břišním gangliím arthropodů, což se také všeobecně uznává.

I nelze tudíž pochybovati, že vývoj nervové soustavy arthropodů musí býti týž jako u annulatů. Ovšem ale největší část pozorování v tomto směru zdá se mluvití proti výkladu tomuto, neboť téměř všeobecně se tvrdí, že pásmo břišní vzniká ze dvou ztlustělých podélných pruhů epiblastových a že z nich teprvé sekundárně vznikají ganglia. Víme však, že totéž bylo tvrzeno i o annulatech následkem nedostatečných pozorování.

Sledujme nejdůležitější zprávy o vývoji nervové soustavy arthropodů:

U Phyllopodů líčí Grobber (Die Entwicklungsgeschichte der *Moina rectirostris*. Arbeiten aus dem zoologischen Institute zu Wien. Bd. II. 1879), že vzniká „Scheitelplatte“ ve stadiu ještě nesegmentovaném, ač zobrazuje tento autor prodloužení se pásů mesoblastových až na přední pol embrya. Dotyčný základ mozkový jest párovitý, stává se vícevrstevným i vzniká z přední jeho poloviny mozek, ze zadní pak retina. Kommissury jícnové a pásmo břišní povstávají jakožto ztlustění epiblastové.

Tudíž nelší se zpráva tato od podobných sdělení, učiněných dříve o povstání centrální nervové soustavy annulatů.

Podrobnější zprávy podává Claus o vývoji břišního pásma u *Branchipus* (Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung

von Branchipus und Artemia. Arbeit. zoolog. Inst. Wien. Bd. VI. 1886). Jako u annulatů differencuje se pásmo břišní od předu na zad. V každém segmentě, na němž s povrchu tvoří se pár okončin, vzniká po obou stranách střední čáry břišní párovité ztlustění epiblastové, jež z počátku nejsou spojené příčnou kommissurou; to děje se později, rovněž tak jako odchlpení se ganglia od epiblastu. Toto differencování možno sledovati zvláště na zadku embryí, jichž pásy mesoblastové v segmenty se člení; tu zakládají se nová ganglia jakožto pouhé ztlustění epiblastové.

Velmi podrobné a zajímavé zprávy o vývoji nervové soustavy raka říčního podává Reichenbach (Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebse. Abhandlung. Senkenberg. Gesellsch. Frankfurt. Bd. 14 1886). Mozek zakládá se ve stadiu naupliovém (teprvé?) mezi předními tykadly a rovněž tak jeví se základy ganglií v segmentu zadních tykadel a v segmentu ústním jakožto ztlustění epiblastové. Nejdůležitější ze zpráv o tvoření se pásma břišního jest bez odporu ta, že Reichenbach zcela určitě mluví o samostatném se zakládání každého břišního ganglia pro sebe; tvoření konektivů nastává později.

Mozek a podélné pásmo břišní *Peripata* povstává dle Kennela (Entwicklungsgeschichte von *Peripatus Edwardsii* und *P. torquatus* I. und II. Arbeit. zool. Inst. Würzburg. 7. und 8. Bd. 1885 a 1886) a Sedgwicka (A monograph of the development of *Peripatus capensis*. Studies from the Morphological Laboratory in the University of Cambridge. Vol. IV. London 1888. Též v Quart. Microsc. Journ.) jakožto párovité ztlustění epiblastové, jež se od přídy na zad differencuje a od epiblastu se odštěpuje. Základy ganglií v segmentech čelistních splývají později se základem prvního ganglia a tvoří tak mozek. Jest jisto, že sledování prvotného tvoření se ganglií *Peripata* nesledováno s patřičnou obezřetností.

Podobně líčí se vznik nervové soustavy u Hexapodů: Mozek prý povstává, rovněž jako břišní pásmo, ve způsobě dvou postranních ztlustění epiblastových (Scheitelplatte), kteréž dlouhou dobu od sebe zůstávají oddělené, avšak prý hned od počátku mozek i pásy břišní v souvislosti se nalezájí. (Srovnej: Kovalevský, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. Acad. impér. Pétersbourg. 40. Vol. 16. 1871. W. Patten: The development of Phryganids, with a preliminary note on the development of *Blatta germanica*. Quart. Journ. Microsc. Science. N. S. Vol. 24. 1884. K. Heider:

Ueber die Anlage der Keimblätter von *Hydrophilus piceus* L. Abhandl. der Preuss. Akad. Wissensch. Berlin 1885-86).

Kovalevsky nalezl v *Hydrophilu* 2 ztlustěné pásy, z nichž vznikají postranní pásy břišního pásma. Střední epiblast tvoří hlubokou rýhu, jejíž spodní buňky přecházejí do ganglií? Dle Hatschka toto vchlípení slouží k tvoření příčné kommissury, kdežto intersegmentální části se v pozdějších stadiích sploští a přejdou v hypodermis. Přese všechny pochybnosti z vážných stran opětují se v nové době zprávy o domnělém středním vchlípení epiblastu. Tak Grassi sdílí u včely, Patten u *Neophylax*, Ayers*) u *Oecantha*, Korotnev u krtonožky, Voeltzkov**) u mouchy, Wytlačil***) na-proti tomu popírá takové vchlípení u mšic, kdežto Will†) je opět viděl. Grassi††) a Ayers rovněž tvrdí, že ze vchlípení vznikají příčné kommissury. S nimi souhlasí nejnověji Heider†††), nepřesvědčiv se ovšem, na jaký způsob se „quer verlaufende Faserbündel“ vyvíjí. Avšak poznamenává, že se již v ranných stadiích (Stadium Ia a) objevují „an der Basis des Mittelstranges segmentweise sich findenden querverlängerten Zellen (Taf. X. Fig. 123 a), und ich glaube dieselben auf die Ausbildung der queren Faserstränge beziehen zu dürfen“. Mně jest nejasno, co zde autor zobrazuje. „Die peripheren Nerven scheinen nur durch einfaches Auswachsen aus den lateralen Parthieen der Ganglien hervorzusprossen (Taf. XII Fig. 152).

Mozek povstává u *Hydrophila* jako ganglie v pásmu břišním. Vytvoří se v laloku čelním ztlustění epiblastové; hlubší jeho vrstvy dávají podnět k tvoření mozku a odloučí se od svrchní jakousi delaminací; ze svrchní stane se hypodermis.

*) Ayers H. On the development of *Oecanthus niveus* and its parasite *Telesas*. Mem. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. III. 1884. p. 225. Pl. 18—25.

**) Voeltzkov A. Vorl. Mittheil. über die Entw. im Ei von *Musca vomitoria*. Zool. Anz. XI. 1883 p. 235.

***) Wytlačil E. Entwicklungsgeschichte der Aphiden. Z. f. w. Zool. Bd. 40. 1884 p. 559.

†) Will L. Entwicklungsgeschichte der viviparen Aphiden. Zool. Jahrbücher. Abth. f. Anat. und Ontogenie. Bd. III. 1883 p. 201.

††) Grassi B. Interno allo sviluppo delle Api nell' nuovo, Atti Soc. Ital. Scienze Nat. Vol. XXVI. Milano 1883. — Atti dell' Acad. Gioenia di Scienze Naturali in Catania. Ser. 3. Vol. XVIII. 1884.

†††) Heider K. Die Entwicklung von *Hydrophilus piceus*. Jena. 1889.

Spolehlivějšími zdají se býti zprávy novější o vývoji nervové soustavy *Araneidů*. V každém embryonálním segmentu tvoří se — jak zjištěno u *Scorpionidů* a pavouků — po páru ganglií. Embryonální pár ganglií v prvním segmentu (Kopflappen) představuje základ mozku. V následujícím č. postorálním segmentu tvoří se rovněž zvláštní zauzlina pro chelicery a zauzlina tato se teprve sekundárně přiloží od zadu k zauzlině mozkové, s níž pak tvoří dohromady definitivní mozek. S výjimkou posledního segmentu zakládá se v každém dalším embryonálním článku po páru zauzlin, kdežto v dospívajícím zvířeti srůstají, tvoříce koncentrovanou, známou uzlinu. (Srovnej: F. M. Balfour, Notes on the development of the Araneina. Quart. Journ. Micr. Science. Vol. 20. 1880. — William Lacy, Observ. on the development of Agelena naevia. Bullet. Mus. Comp. Zool. Haward Coll. Cambridge. Vol. XII. 1886). — Wladimír Šimkěvič, (Etude sur le developpment des Araignées. Archives de Biologie. T. 6. 1887).

Wladimír Šimkěvič má za to, že nervová soustava pavouků povstává ze tří částí epiblastových:

1. z párovitého ztlustění v laloku čelním;
2. ze dvou podélných ztlustění na břišní straně embrya;
3. ze středního lichého ztlustění břišního.

Posléze uvádím, že jsem se sám přesvědčil o základu pásma břišního krtonožky. Jsou zde tytéž poměry, jako u annulatů. Jest zde střední rýha břišní, jako u annulatů, a po obou její stranách nastává ztlustění epiblastové, jež ponenáhlu na svrchní své straně splývá, až i zbývá dutinka mezi oběma polovinami, která posléze taktéž zarůstá.

Na obrazech Šimkěvičových hledám marně to, co tvrdí, totiž střední ztlustění mezi oběma základy ganglií. Ovšem ale vidím v domnělém vchlípení prohloubenou rýhu břišní jako u annulatů a krtonožky. Jinak nesdílí autor o osudech této rýhy střední ničeho; nepraví, že by se skutečně účastnila na tvoření elementů nervových.

Tato střední rýha, odpovídající „Medullarplatte“ obratlovců, jest tedy společna i annulatům i členovcům a táhne se po celé délce těla — u arthropodů od úst až na zad, u annulatů (dle Kovalevského) i před ústy, na prvním segmentu se jeví. — Po obou stranách této rýhy vznikají ganglia v každém segmentu samostatně; tak viděli jsme u annulatů, tak sdílí Reichenbach u raka. Rýha břišní zajisté, jako u annulatů, později zakrsává a zaniká; u některých tubicolů

však setrvává po celý život, jako základy ganglií po celý život v párovitém ztluštění a ve spojení s epiblastem se jeví.

Nelze tedy pochybovati, že každý arthropod, jako annulat, členitý celek představuje, v němž jednotlivý, gangliem opatřený segment jeví se jakožto individuum pučením vzniklé. Avšak jednotnost trsu jest u arthropodů daleko nápadnější než u annulatů, zvláště že dissepimenty docela zanikly a nad to i rozličná ganglia úplně mohou splynouti. V arthropodech jeví se vyšší vyznačení individua než u annulatů.

§ 4. Nervová soustava obratlovců.

Konsekvence transformační nauky musí vésti k závěru, že původ nervové soustavy obratlovců nutno hledati u nižších zvířat. Leč veškeré dosavadní pokusy, uvéstí míchu a mozek obratlovců na jednodušší typ nervové soustavy bezobratlých, setkaly se veskrze s nezdarem, i když upuštěno od hypotesy, že v ascidiích nutno hledati předky obratlovců. Právem chýlí se nyní většina předních morfologů k náhledu, že v členitých bezobratlých možno uznávati primitivné formy Vertebratů. V prvé řadě pomýšleno ovšem na annulaty; byť však ve srovnání veliké řady organů — především exkrecních — shledány značné souhlasnosti, tož srovnávání centrálních soustav nervových obou velikých kmenů živočišných narazilo na veliké překážky, jež až dosud nezdařilo se odstraniti.

Nenalezneme-li však homologie pro centrální nervstvo, sotva může míti příznivých vyhlídek hypotesa o původu obratlovců z annulatů, či kterýchkoli členitých zvířat.

V přítomné stati pokusíme se o řešení této obtížné otázky.

Především však uvedeme veškerá mínění, pronešená o původu nervové soustavy obratlovců, resp. odvození její z annulatů — mínění, jež brala se ve 3 různých směrech.

1. Jedné části autorů zdá se, že celé pásmo břišní lze uvéstí v souhlas s míchou obratlovců (Semper, Dohrn), ano jeden z nich (Hatschek) domníval se viděti tytéž pochody vývoje pásma břišního jako u obratlovců; nastává prý vchlípení epiblastu a vznik trubice míchové u annulatů i arthropodů (motýli) a takž není obtížno jmenovanému autorovi stotožňovati vývoj annulatů s obratlovci. Dnes ovšem uznána dotyčná pozorování Hatschkova všeobecně za produkt fantasie.

Dohrn a Semper více domysly, než skutečným pozorováním došli k závěrům o homologii centrálních soustav nervových u obou skupin. Zvláště pak Semper velmi obsírně vykládá své názory (Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. p. 295), maje za to, že nervová soustava annulatů vzniká z epi- a mesoblastu. Části ganglií domněle mesoblastové u Nais ztotožňuje se spinálními ganglii obratlovců. Námitku o nedostatku trubice míchové u annulatů pokouší se odstraniti frásí, že to jest „doch wohl ein sekundär acquirirter Charakter der Vertebraten“. Konečně ale očekává, že se přece objeví nějaký annulat, jehož pásmo břišní bude opatřeno touto trubicí!

Dosud se ovšem takový annulat neobjevil a myslím, ano jsem přesvědčen, že sotva kdy zanešen bude v seznam živočišstva. Jinak zní velmi podivně věta téhož autora: „Natürlich werden wir dies nur da zu erwarten haben, wo, wie beim Regenwurm, das centrale Nervensystem beständig ungegliedert bleibt;“ dovolává se v tomto smyslu starého Leydigova mínění, že *Lumbricus* postrádá členění centrální soustavy nervové, tvrdí Semper totéž pro *Amotrypane* a *Maldane*. To zajisté spočívá na omylu; netřeba ani připomínati, že všickni *Lumbricidi* vůbec mají gangliové pásmo břišní; ganglia pak jsou spojena dlouhými konektivy intersegmentálními. Dříve také učil Claparède, že někteří *Oligochaeti*, jako *Lumbriculus* a *Stylodrilus*, postrádají zauzlin a že pásmo břišní jeví se jako solidní pruh bez nádorů. Vyvrátil jsem tento blud nejen pro řečené rody, nýbrž i u *Rhynchelmis*, ukázav, že zde skutečná přítomnost vlastních ganglií, že zde jsou i periferní nervy, pravidelně rozdělené po segmentech. Dotyčný blud založen na povrchním sledování a nezjištění vlastních zaškrcenin mezigangliových.

Neradno jest odvolávati se na rostoucí konec těla annulatů, zvláště tak malých, jako jsou *Naidomorpha*, neboť zde velmi rychle nastává diferencování nervové soustavy a v těsných segmentech zdá se, jako by prvě základy nervové tvořily splynuté pásy. Zprávy Semperovy o povstání ganglií nelze udržeti: „es ist ohne Weiteres einsichtlich, dass ihre Umbildung in isolirte, durch Längscommissuren verbundene Ganglien durch das einseitige Wachstum der Segmente bedingt wird.“

Avšak Semper jde ještě dále, což jest ostatně konsekventní, a srovnává periferní nervy annulatů se spinálními nervy obratlovců: „dass sie nach dem Typus der Spinalnerven gebaut sind, ist ziemlich klar.“ Přes to vidí se mu však namítnouti, že počet těchto nervů

u členitých bezobratlých jest větší (2—3), kdežto u obratlovců jen jediný pár v každém segmentu trvá. „Dies ist ein Faktum, welches einstweilen nicht erklärt werden kann, da alle Beobachtungen über die embryonale Entstehung der Bauchmarksnerven bei Gliederthieren mangeln.“

Shrnuji výklady Semperovy ve větu, že nikoliv skutečně pozorování, nýbrž neodůvodněné hypotézy vedly jej k těmto veskrze bludným závěrům. Tehdejší stav (r. 1876!) našich vědomostí o nervové soustavě obratlovců přispěl ovšem v míře nemalé k mylným homologiím s annulaty. Té doby přijímáno ještě, že spinální ganglie obratlovců jsou produkty mesoblastu; to bylo Semperovi směrodatné i požadoval také mesoblastový původ ganglií annulatů!

Dosud líčené týkalo se výhradně pásma břišního; na mozek nevzato zřetele, neboť všickni dosavadní autoři pohlížejí na toto ganglion jako na ganglion různící se od ganglií břišních. (Viz hlavně Leydig, Vom Bau, pag. 185. — Semper l. c. pag. 126 . . pag. 301.) Leydigův názor jest ten, že kruh jícnový u bezobratlých jest pouze mozek provrtaný jícnem; srovnává tudíž mozek obratlovců se zauzlinou nadjícnovou a kruhem jícnovým bezobratlých. Semper naproti tomu vidí homologon mozku obratlovců v celé přední části břišního kruhu jícnového a zauzliny mozkové bezobratlých. Názory Leydigovy vyvrací na str. 127 (l. c.).

Veškeré tyto výsledky spekulací řečených autorů dnes vyvracetí netřeba, zvláště víme-li, že mícha i mozek obratlovců současně a nepřetržitě se zakládají.

2. Jiná část autorů, seznavši značnou propast mezi centrální nervovou soustavou členitých bezobratlých s jedné a obratlovců se strany druhé, vzala útočiště k jinému způsobu vysvětlení dotčené různosti soustavy nervové. Jsou to ovšem autoři, zabývající se pouze embryologií obratlovců, avšak to, co sdílí, má sotva vyhlídek na uznání všeobecnější. Nejprve tvrdí Scott a Osborne (Quart. micr. journ. 1879), že u čolka má mícha původ svůj v pásovitém ztluštění epiblastu, tudíž tak jako u členovců. Avšak nepodařilo se mi na obrazech těchto autorů vystihnouti to, co praví. Spíše vidím obyčejnou rýhu hřbetní, — míchovou — z níž také mícha později povstává. To co na některých výkresech u jmenovaných autorů vystupuje jako ztluštění po obou stranách rýhy, není zajisté nic jiného, než základy spinálních ganglií, jak skutečně později také Beard (Morphological Studies. Quart. Micr. Journal. 1888.) u Torpedo a kuřete nalezl a na vlastní původ ganglií spinálních ukázal. Než i tento

poslední badatel slibuje podati práci, jež prý dokáže „that the central nervous system is a paired structure which arises as two lateral plates of neuro-epithelium separated by a median ciliated groove, just as in Annelida.“

3. Třetí skupina morfologů posléze se netají s obtížemi homologií mezi centrální soustavou nervovou obratlovců a annulatů. Těch jest poměrně nejméně a mezi nimi asi nejupřímněji Kleinenberg vyjádřil své nesnáze ve větě: „Die grössten Schwierigkeiten bietet der Vergleich des Centralnervensystems der Wirbelthiere mit dem der Anneliden.“

Skutečné obtíže však autor nevystihl a vystihnouti nemohl, ježto, jako všickni jeho předchůdcové, přijímá mozkovou zauzlinu jakožto protivu k celku pásma břišního. Tudíž s hlediště theoretického perhoreskuje i u obratlovců „die durchhaus einheitliche Anlage für Rückenmark und Gehirn.“ Nejde mi však na rozum další vysvětlení Kleinenbergovo, jak si představuje původ míchy a mozku obratlovců, totiž „durch eine allmählig eingetretene und schliesslich mit den ersten Bildungsvorgängen zusammenfallende Verschmelzung des umbrellaren und subumbrellaren Abschnittes des Anneliden-systems.“

Ač jest zbytečno, zabývati se dalšími vývody Kleinenbergovými, co do srovnání mozkové zauzliny annulatů s mozkem obratlovců, tož přece jako kuriozitu podávám sled jeho přemítání. Položiv otázku, která část mozku obratlovců odpovídá prvotnému gangliu, odpovídá: „Das ganze Gehirn gewiss nicht. Seine bei weitem überwiegende Masse stammt offenbar vom Rumpf her; in ihm fliesst eine Anzahl von Ganglien zusammen, die wohl nur auf die subumbrellare Anlage zu beziehen sind.“ Přes to ale přiznává se: „Die Hoffnung, auch bei den Wirbelthieren eine gesonderte Anlage, welche dem Kopfganglion der Anneliden gleichwerthig wäre, zu finden, ist etwas kühn. Wenn nicht wahrscheinlich bleibt immerhin möglich, dass das ursprüngliche Kopfganglion ganz unterdrückt, und von dem vorderen Theile der Bauchkette substituirt worden ist.“ Třeba tedy dosti nasměle — či, jak praví, „weniger resolut“ — přece přijímá vše to, co Dohrn a Semper o homologii míchy obratlovců a pásma břišního annulatů učili „Der Weg, den die parallelen seitlichen Stränge des Bauchmarks durchlaufen haben müssen, um zum medianen Rückenmarksrohre zu werden, scheint mir durch die mitgetheilten Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Anneliden selbst hinreichend klar vorgezeichnet.“

Mně však nikoliv a snad každému, kdo tělo annulata pokládá za individuum vyššího stupně, vzniklé totiž z trsu individuí stupně nižšího, jehož zauzlina mozková není než modifikované, resp. zdokonalené ganglion břišní každého následujícího článku. Z téhož důvodu však nelze také připustiti, že mícha obratlovců vznikla splynutím ganglií břišního pásma, při čemž však mozek annulatů zanikl! Nemusím ani zvláště vytkáti, že se mně komparace mezi strukturou pásma břišního annulatů a míchy obratlovců zdá býti velmi nucenou. Opomenuli na tomto místě podrobně srovnati 1. tvar míchy a pásma břišního, 2. rozdělení histologických elementů obou soustav a 3. přítomnost síťiva nervového v nervové soustavě členitých evertibratů vůbec: tož na druhé straně musím ukázati k základnímu rozdílu periferické soustavy nervové bezobratlých a obratlovců.

Periferické nervy annulatů a dle všeho veškerých bezobratlých mají hlavní původ svůj v síťivu nervovém, třeba i sprovázeny výhonky buněk gangliových. To jest základní pravidlo pro tuto velikou větev metazoi. U obratlovců mají však periferické nervy původ dvojí; každý nerv spinalní vychází zadním kořenem z ganglia spinalního, druhým pak, č. předním, z míchy.

Jedině větev, vycházející ze spinalního ganglia, může odpovídati periferickým nervům annulatů. Jinak jsou obtíže u srovnání periferické soustavy nervové mezi obratlovcem a annulaty velmi značné, ba dle dnešního stavu našich vědomostí nepřekonatelné. Avšak Kleinenberg snažil se nesnáze tyto odstraniti frásí: „die Spinalganglien dürften ihre Homologie bei den Anneliden finden, und zwar in den Parapodialganglien.“ „Der Unterschied liegt nur darin, dass die Spinalganglien bei ihrem Auftreten dicht am Rückenmarksrohr liegen oder in dasselbe eingezogen sind. Die hintere Wurzel — das am besten gekannte Beispiel der Entstehung eines Nerven bei den Wirbeltieren — bildet sich gerade so wie der mediane Parapodialnerv und die vordere Wurzel dürfte dem Muskelnerven, der sich mit jenem zu einem Stamm verbindet, gleich zu setzen sein.“

Kleinenberg v tomto výkladu není osamoceným; z theoretických důvodů, s nimiž však souhlasiti nemohu, zdá se i Eisigovi (Monographie der Capitelliden p. 542), že „mit aller Wahrscheinlichkeit die Spinalganglien den Parapodialganglien entsprechen.“ Beard pak (l. c.) beze všech okolků připojil se k výkladům Kleinenbergovým.

Jedná se tedy o význam parapodialního ganglia annulatů, resp. polychaetů, parapodiemi nadaných; u jiných annulatů těžko lze pří-

tomnost jeho dokázati. I musím vyznati, že mně jest nejasno, proč pokládá Kleinenberg toto ganglion za homologické se spinalním gangliem obratlovců. Parapodiové ganglion polychaetů jest ve spojení s pásmem, resp. s gangliem břišním pomocí nervu, kterýž, jak známo, bere původ svůj v retikulu nervovém. U obratlovců však vychází zadní kořen periferického nervu přímo ze spinalního ganglia, a tudíž tyto nervy nejsou nijak souhlasné. Seznamme však, co praví Kleinenberg o původu parapodialního ganglia a jak líčí Beard vznik ganglií spinalních.

Dle Kleinenberga (Lopadorhynchus, p. 112) tvoří se parapodiální ganglia velmi pozdě, t. j. až po vývoji parapodií. „Sie entstehen nicht in den Neuralplatten, sind aber in naher Beziehung zu ihnen.“ „Erst bei der Ablösung des Bauchstranges bleibt anfangs der untere Theil des letzteren im Ectoderm stecken und dieser Zusammenhang erhält sich dauernd unter den Ganglienknotten.“ Jest tudíž jasno, že ganglia parapodiální jsou zauzliny sekundární, tvořící se z ganglií břišních. Souvislost mezi posledními a gangliem parapodiálním může nastati patrně jen pomocí nervu periferického, kterýž má původ svůj v retikulu nervovém. Může tedy ganglion parapodiové teprve tehdy vzniknouti, když již sdifferencované jest reticulum nervové. Tomu zdá se býti skutečně tak, neboť Kleinenberg mluví o „Nervenfasern“, kteráž od prvního základu ganglia již jsou vyvinuta, „die zum Theil lateralwärts in das Chaetopodium hineinziehen und sich dort verlieren, zum Theil medianwärts bis zum Bauchganglion verlaufen, in dasselbe eintreten und mit der Kommissur verschmelzen.“

Obrazy, jež Kleinenberg k ilustraci těchto poměrů podává, zvláště Fig. 47 *pan*, Taf. XI (l. c.) nepřipouští pochybnosti, že kreslený zde nerv odpovídá periferickému nervu oligochaetů, že nemůže míti na žádný způsob původ svůj v gangliu parapodiálním, nýbrž v gangliu břišním. A to zvláště již z toho důvodu, že v gangliu parapodiovém není nijakého sítiva nervového, v němž jedině nervy periferické vznik míti mohou. Tudíž ganglie parapodiové jsou zplodiny sekundární, vznikající jako pupeny břišních ganglií, když již tato jsou plně založena, t. j. když obě poloviny jich splynuly.

Naproti tomu povstávají spinalní ganglia obratlovců nezávisle od míchy, jako samostatné ztlustěniný po obou stranách rýhy míchové, a to současně, když mícha se tvoří. To stvrzeno v nové době celou řadou badatelů, naposledy a nejdůkladněji Beardem (l. c.).

Však třeba již, abych objasnil své vlastní stanovisko vůči otázce o homologiích centrální soustavy nervové obratlovců a annulatů i formuluji názor svůj v těchto větech :

1. *Břišní rýha annulatů a členovců odpovídá medullární rýze obratlovců, i není tudíž gangliové pásmo členitých bezobratlých homologické s míchou a mozem obratlovců.*

2. *Gangliové pásmo členovců a annulatů souhlasí s periferickou soustavou nervovou obratlovců, i jsou to ganglia spinální těchto posledních, jež jsou homologická s gangliemi bezobratlých. Tudíž*

3. *centrální soustava nervová členitých bezobratlých jest jediné homologickou s periferickou soustavou obratlovců.*

Základ plánu bilaterálně symmetrického, dle něhož jest upravena centrální soustava nervová všech členitých zvířat, atsi obratlovců, atsi bezobratlých, jest u obou týž. Medullární rýha, čili jak jsme ji zvali břišní rýha, a ještě lépe, nervová rýha annulatů a členovců, sestávající z několika větších a vířivými brvami pokrytých buněk táhne se střední čarou břišní po celé délce těla.

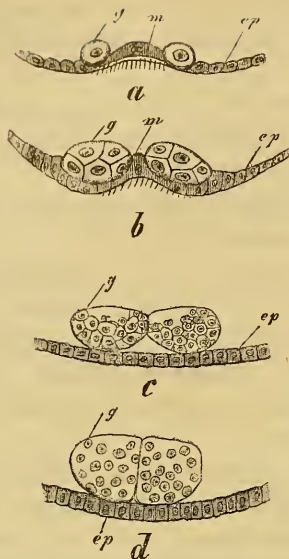
U některých polychaetů (tubicolů) vchlipuje se dosti značně do dutiny tělesné, nikdy však nepřechází v pravou trubici míchovou, jež by se rovnala míše obratlovců. Nejasno dosud, jaký jest prvotný význam rýhy této a funkce fyziologické u embryí oligochaetů, arthropodů a dospělých polychaetů.

Tato nervová rýha bezobratlých členitých jest totožná s medullární rýhou obratlovců, kdež táhne se po celé délce těla na straně hřbetní. (Pokládám za dokázané, že břišní strana bezobratlých bilaterií odpovídá hřbetní straně obratlovců.)

Míchová rýha jeví se v těchže poměrech tvaru jako u annulatův; avšak pozdější její funkce a význam u obratlovců jsou důležitějšími, zvláště že se záhy a mohutně hlouběji vchlipuje a v elementech svých se rozmnožuje.

Po založení se rýhy nervové — vysoce charakteristické pro veskeré členité bilaterie — povstává nervová soustava nestejným způsobem u každé ze jmenovaných skupin. U obratlovců vchlipí se rýha ještě hlouběji a svými okraji po celé délce se zavře, aby vytvořila centrální soustavu nervovou, jež na přídě zduří ku tvoření mozku — *cerebrospinální soustava*.

U červů a arthropodů potlačeno jest další vchlipování rýhy nervové následkem mohutného vzrůstu postranních ztluštění epiblastových. V každém segmentě vzniká párovité ztluštění hypodermální č. epiblastové po obou stranách rýhy nervové, jež mohutně zmnoživši se v elementy nervové, potlačuje epithel rýhy nervové, takže tato poslěze docela zaniká. Splynuvší poloviny gangliové tvoří zauzlinu jednoho segmentu; i jest prvotně tolik zauzlin, kolik jest segmentů;



Obr. II. Znázornění vývoje ganglia u annulátů a členovců.

a, b, c, d. Čtyři postupná stadia tvoření se ganglia břišního annulátů.

Všeobecné označení písmen:
 m, rýha nervová (míchová).
 ep, epiblast.
 g, základ ganglia.

ovšem vnitřními konci s prvou resp. s okrají zavírající se míchy. Netřeba ani zvláště připomínati, že spinální ganglia míchy jsou homologická s ganglii mozku, ač u posledních funkce fyziologická jest příčinou značnějšího rozvoje. (Pozdější processy diferencování základů periferyckých ganglií u *Torpedo*, *Mustelus* a kuřete podává Beard na str. 219).

K vůli znázornění přednešených zde ideí podávám poloschematické diagramy vývoje míchy a periferyckých ganglií obratlovců dle Bearda, jakož i schema tvoření se obyčejného ganglia annulátů a členovců (Obr. II. a III.)

D o d a t e k.

Mezi tiskem přítomného pojednání dostalo se mi laskavostí autora hraběte Bély Hallera poslední velmi obsažné a důkladné

sekundárně splývají pak zauzliny ku tvoření centrální soustavy nervové, v níž mozek jest zdokonalené obyčejné ganglion.

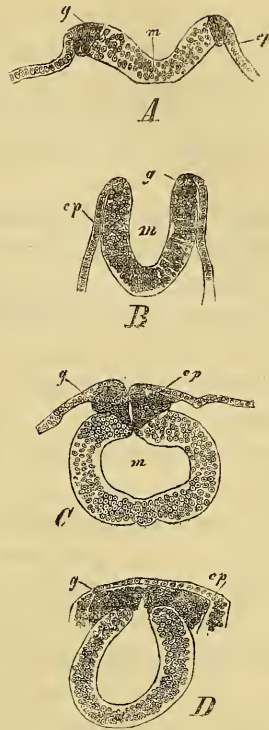
Těž u obratlovců zakládají se segmentálně po obou stranách rýhy míchové ztlustěninu epiblastové, odpovídající tedy úplně základům ganglií centrální soustavy nervové annulátů a členovců.

Avšak převládající růst a vývoj rýhy míchové obratlovců musí míti vliv i na základy ganglií postranních. Tyto zůstávají skutečně zakrsalými a nesplývají nikdy úplně ku tvoření jednotných ganglií, jako vidíme v pásnu břišním a mozku annulátů a členovců. I stávají se centry nervstva periferyckého čili jsou to ganglia cerebro-spinální.

Teprve později, když úplně vchlípila se a počíná se zavíratí trubice míchová, oddělují se ganglia spinální od epiblastu, souvisíce

práce týkající se mnohých částí mnou projednávaných (Beiträge zur Kenntniss der Textur des Centralnervensystems höherer Würmer. 5 tab. a 4 dřevoryty. 107 str. — Arbeit. zool. Inst. Wien 1889). Haller nesledoval vývojezpytně součásti nervové soustavy, nýbrž pozoroval jediné hotová pletiva nervová u četných zástupců Polychaetů, Obligochaetů a Sipunculaceí. Jen z toho stanoviska nutno posuzovati fakta jím sdělená a ta jsou skoro táž, jako dříve již pověděl pro nervovou soustavu měkkýšů. V mnohých detailech ovšem se odchyluje od zpráv dříve jím podaných. Nervové reticulum vykládá opět jakožto produkt nejjemnějších výhonků gangliových buněk, kteréžto výhonky buď přímo se rozvětvují z těla buněčného, buď teprve z hlavních cípů, anastomosují mezi sebou i představují tudíž onu hmotu nervovou, již my vyložili vývojezpytně za produkt splynulých reticulí jaderných. Ze síťiva takto Hallerem vykládaného vznikají obyčejné periferické nervy, skládající se však vedle síťiva ještě z výhonků buněk gangliových samostatných. Naše neurochordy označuje jmenem „obrovských vláken nervových“ i vznikají opět ze síťiva nervového, obaleny jsouce zvláštním pletivem, t. zv. neuroglií. Právem však podotýká Haller, že jemnější poměry struktury mohou se měniti u rozličných zástupců. Názory Nansenovy a Rohde-ovy vyvrací autor podobným způsobem, jak učiněno v mých výkladech. Podrobnější rozbor práce uherského badatele podám v práci pozdější.

V Praze, dne 1. prosince 1889.



- Obr. III. Základ míchy a spinálních ganglií obratlovců. (Dle Bearda.)
- Prvý základ míchy a periferických ganglií v trupu *Torpedo ocellata*.
 - Další stupeň vývoje míchy a ganglií z hlavy *T. ocellata*.
 - Zavírání míchy a sblížení se ganglií periferických u kuřete (o 7 segmentech).
 - Ganglie (8. páru) odštěpily se od epiblastu. (Hlava *Torpedo*).

Všeobecné označení písmen:

m, rýha nervová (míchová).

ep, epiblast.

g, základ ganglia.

Vysvětlení tabulek.

(Veškeré obrazy týkající se *Rhynchelmis limosella*).

Všeobecné označení písmen.

- n*, Nerv, probíhající středem neurochordů,
pt, peritoneální obal,
a, zevní pochva } neurochordová,
b, vniterní pochva }
s, jádra pojných pruhů, z nichž tvoří se neurochordy,
m, svaly podélné na pásmu břišním,
r, síťivo nervové,
nch, pochvy neurochordové, bez vláken nervových, probíhající v síťivu nervovém,
lg, postranní buňky gangliové,
ng, střední buňky gangliové,
nv, basální trubice nervové, hyalíní,
pn, periferické nervy, vznikající ze síťiva nervového,
lm, podélná vrstva svalů tělních,
pm, t. z. peritoneální buňky na vrstvě svalové,
ln, nervový pruh v stěně tělní,
hp, hypodermis,
ms, mesenterium,
x, postranní } neurochord,
y, střední }
o, otvory v zevní pochvě, jimiž vniká nerv do nitra neurochordů.
k, jádra na zevní pochvě,
gz, buňky gangliové, veliké,
st, malé buňky, gangliové,
c, kanálky v síťivu nervovém,
bd, pružná vlákna na zevní pochvě neurochordové.

Tab. I.

Obr. 1. Střední příčný řez druhým gangliem břišním; červ ztvrdnul v roztoku kyseliny chromové, k níž přidáno $\frac{1}{4}\%$ kyseliny octové.

Obr. 2. Průřez neurochordu z přídy těla, podobně ztvrdlého červa.

- Obr. 3.* Poněkud šikmý řez gangliem asi 6. segmentu červa, kterýž ztvrdnul v pouhé kyselině chromové, bez přísady kyseliny octové. Nerv neurochordový jeví se velmi nezřetelným a téměř jen jako resorbovaná zrnitá hmota. Periferické nervy, z nichž v řezu zabrán pouze levý, sklánějí se více ku břišní straně.
- Obr. 4.* Průřez gangliem asi 10. segmentu, v němž dosud jen střední neurochord vyvinut, kdežto místo postranních neurochordů zaujato pojnými pásy (s). Periferické nervy sbíhají z boků přímo skrze basální vrstvu vláken hyaliniích ku stěně tělní.
- Obr. 5.* Průřez gangliem ještě dále na zad těla se nacházejícím, kde periferické nervy vycházejí již ze spodní strany síťiva nervového.
- Obr. 6.* Průřez ganglia z počátku zadní třetiny těla, pořízený z červa ztvrdlého ze směsi $\frac{1}{2}\%$ roztoku kys. chromové a 1% přísady kys. octové.
- Obr. 7.* Podobný řez dále na zad vedený, znázorňující kanálky v síťivu nervovém, kudy probíhají výhonky gangliových buněk do středu neurochordů, kde tvoří vlastní nerv neurochordový.
- Obr. 8.* Průřez ganglia docela na zad těla se nalézajícím, v němž vidny vytvořené postranní neurochordy, kdežto střední jeví se zakrsalým.

Tab. II.

- Obr. 1.* Řez vedený intersegmentální rýhou, mezi dvěma ganglii v nejzazší končině těla.
- Obr. 2.* Zevní pochva neurochordu s povrchu, s pásy pružnými.
- Obr. 3.* Podobná část neurochordu.
- Obr. 4.* Delší kus neurochordu postranního v optickém průřezu, znázorňující průběh nervu neurochordového ve vnitřní pochvě.
- Obr. 5.* Řez podélný pásmem břišním, znázorňující kanálek vedoucí k nervu neurochordovému.
- Obr. 6.* { Šikmo vedené řezy podélné pásmem břišním, kde vidno,
jak výhonky gangliových buněk přímo souvisejí s nervem
- Obr. 7.* { neurochordovým.

- Obr. 8.* Kolmý mediální průřez podélný třemi ganglii, znázorňující poměr gangliových buněk středních k neurochordu.
- Obr. 9.* Neurochordy seřízlé s pásma břišního střední části těla a ze spodní plochy znázorněné.
- Obr. 10.* Podobný praeparát.
- Obr. 11.* Týž předmět ze zadní části těla.
- Obr. 12.* Šikmo seříznutý neurochord, jehož nerv souvisí po stranách s výhonky buněk gangliových.
- Obr. 13.* Stav neurochordů šroubovitě stažených za doby kontrakce červa, v živém stavu pozorovaného.
-

Über Bleitetrachlorid.

Vorläufiger Bericht von H. Friedrich.

Vorgelegt von K. Vrba den 8. November 1889.

Ich beschäftigte mich durch längere Zeit mit dem Studium des Bleitetrachlorides und seiner Doppelsalze, und erlaube mir noch vor Beendigung meiner Arbeit einige vorläufige Resultate mitzutheilen, um mir dieses Arbeitsgebiet für weitere Studien zu wahren.

Im Jahre 1885 gewann J. Nikoljukin*) zwei Doppelsalze des $PbCl_4$, nämlich das Bleiammonium- und Bleikaliumtetrachlorid, und bestimmte durch Analyse annähernd das Verbindungsverhältniss; er begnügte sich jedoch mit diesem Resultate und unterzog die gewonnenen Substanzen keiner weiteren Prüfung, obzwar es insbesondere das Bleiammoniumtetrachlorid verdient hätte. Von der Mutterlauge getrennt und vollkommen trocken, überrascht dieses Salz durch seine verhältnissmässig grosse Beständigkeit, so dass es sich ganz besonders zu Versuchen über die Isolation des Tetrachlorides eignet. Ich werde mir erlauben die Einzelheiten des Studiums dieses Salzes, welches ich, ohne die Arbeit J. Nikoljukins zu kennen, im Dezember vorigen Jahres selbständig entdeckte, in einer späteren Abhandlung mitzutheilen. Es bildete den Ausgangspunkt für meine weitere Arbeit.

Aus dieser Doppelverbindung gelang es mir eine bisher unbekannte Flüssigkeit abzuscheiden, und es schien mir nicht unwahrscheinlich, dass diese neue Substanz das Bleitetrachlorid $PbCl_4$ sei.

Die Analyse bestätigte die Richtigkeit meiner Voraussetzung.

Die Flüssigkeit ist von gelber Farbe, bricht das Licht bedeutend, besitzt eine grosse Dichte (etwa $d = 3.2$), ist jedoch dünnflüssig

*) J. Nikoljukin. Journal der russischen physik.-chemischen Gesellschaft. 1885. I. 207.

und beweglich. Nur bei 0° ist die Verbindung beständig, wenige Grade ober 0° zerlegt sie sich in PbCl_2 und Cl.

Die vorläufige Analyse ergab folgende Zahlen:

	berechnet	gefunden
Pb	59·33%	58·79%
Cl	40·67 „	40·88 „
	<u>100·00%</u>	<u>99·67%</u>

Dieselbe ist im Juli bei grosser Hitze ausgeführt; es war deshalb trotz Anwendung von Kältemischungen nicht möglich die theilweise Zersetzung hintanzuhalten. Der Überschuss bei Cl weist auf die Möglichkeit hin, dass die Flüssigkeit etwas freies Cl aufgelöst enthält.

Ich hoffe im Laufe des kommenden Winters die Arbeit beenden und ihre vollständigen Resultate mittheilen zu können.

Die vorliegende Arbeit wurde im Laboratorium der böhmischen Universität zu Prag ausgeführt.

O problému projektivity v jednoduchých útvarech geometrických.

Předložil Eduard Weyr dne 22. listopadu 1889.

1. Elementy jednoduchých útvarů geometrických, na př. přímé řady bodové, lze stanoviti dvěma homogenními souřadnicemi x_1, x_2 čili stručněji systemem (x) ; poloha elementu jest podílem $x_1 : x_2$ stanovena, tak že systemy (x) a $\lambda(x)$ stanoví týž element. System $0,0$ čili (0) se arci naprosto vylučuje.

Dva systemy $(x), (y)$ stanoví týž element, vymizí-li determinant $x_1y_2 - x_2y_1$, čili stručněji, jest-li $(xy) = 0$; platí-li $(xy) \geq 0$, t. j. jsou-li (x) a (y) lineárně neodvislé systemy, jsou elementy jimi stanovené různé.

V jednoduchém útvaru geometrickém jest projektivnost elementů (x) a (x') dána relací *)

$$(x') = M(x),$$

kde M značí binarnou matici, jejíž determinant jest různý od nully.

Obecný problem projektivity v jednoduchých útvarech zní pak takto:

„Dáno šest elementů $(x), (y), (z), (x'), (y'), (z')$ a tři celistvá, kladná čísla α, β, γ ; má se stanoviti projektivný vztah takový, že po α -násobné aplikaci vyvodí z (x) element (x') , po β -násobné z (y) element (y') a po γ -násobné z elementu (z) element (z') ,“ t. j. má se stanoviti binarná matice M , taková, že její determinant $|M|$ je různý od nully a že hová relacím

$$(1) \quad M^\alpha(x) = \varrho(x'), \quad M^\beta(y) = \sigma(y'), \quad M^\gamma(z) = \tau(z'),$$

kde ϱ, σ, τ mohou býti jakékoli hodnoty různé od nully.

*) V. mé pojednání „O binárných maticích,“ tento Věstník, roč. 1887, pag. 358, k jehož vývodům tyto úvahy tvoří aplikaci.

V následujících úvahách ukáží, kterak lze elementy matice M vyjádřiti jakožto racionálné funkce jisté hodnoty μ , jež sama stanovena algebraickou rovnicí, čímž pak počet různých řešení snadno vyplývá. Za příčinou stručnosti předpokládám, že všechny dané elementy jsou různé, t. j. že všechny determinanty (xy) , (xz) , (xx') , \dots $(y'z')$ jsou různé od nuly; řešení v případech vyloučených, kdy některé z daných elementů splynou, by bylo snadnější.

2. Jelikož determinant $|M|$ jest různý od nuly, má M kořeny různé od nuly, na př. μ_1, μ_2 . Matice $\frac{M}{\mu_2}$ má kořeny $\frac{\mu_1}{\mu_2}, 1$ a patrně taky hová problemu; taktéž $\frac{M}{\mu_1}$ o kořenech $\frac{\mu_2}{\mu_1}, 1$. Dvě řešení, jako na př. $\frac{M}{\mu_1}, \frac{M}{\mu_2}$, různící se jen skalárným faktorem, pokládáme za jedině řešení, a to vzhledem ku geometrickému významu hořejšího problemu. Lze tedy problem blíže vytknouti výminkou, že řešení hledané M má míti 1 za jeden kořen; druhý pak nechť jest μ .

Hledejme nejprvé řešení, při nichž $\mu \geq 1$.

Pak máme *)

$$\log M = \frac{\log \mu}{\mu - 1} (M - 1).$$

Matice M^α má kořeny $\mu^\alpha, 1$, a poněvadž nutno předpokládati $\mu^\alpha \geq 1$, o čemž ihned pojednáme, máme obdobně

$$\alpha \log M = \frac{\alpha \log \mu}{\mu^\alpha - 1} (M^\alpha - 1),$$

a tedy aplikací této matice na system (x) vzhledem ku (1)

$$\log M(x) = \frac{\log \mu}{\mu^\alpha - 1} \varrho(x') - \frac{\log \mu}{\mu^\alpha - 1} (x),$$

t. j.

$$(2) \begin{cases} \log M(x) = p'(x') - p(x), \\ \log M(y) = q'(y') - q(y), \\ \log M(z) = r'(z') - r(z), \end{cases}$$

kde položeno

$$p = \frac{\log \mu}{\mu^\alpha - 1}, \quad q = \frac{\log \mu}{\mu^\beta - 1}, \quad r = \frac{\log \mu}{\mu^\gamma - 1}.$$

*) V. l. c. pag. 391.

Učiněná supposice $\mu^\alpha \geq 1$ jest nutná; neboť vzhledem ku $\mu \geq 1$ máme

$$M^\alpha = \frac{\mu^\alpha - 1}{\mu - 1} M + \frac{\mu - \mu^\alpha}{\mu - 1},$$

a tedy by při $\mu^\alpha = 1$ platilo $M^\alpha = 1$, a tedy aplikováním této matice na (x) by plynulo $(x) = \varrho(x')$, proti supposici, že (x) a (x') jsou lineárně neodvislé. Obdobně nutno předpokládati $\mu^\beta \geq 1$, $\mu^\gamma \geq 1$.

Hoví-li nějaká matice M o kořenech 1, $\mu \geq 1$, jejíž determinant nevymizí — a kde i μ^α , μ^β , μ^γ jsou různé od 1 — rovnicím (2) a mají-li p , q , r hořejší hodnoty, pak hoví i rovnicím (1), t. j. jest řešením našeho problému. Neboť pak máme

$$\log M^\alpha = \alpha \log M = \frac{\alpha \log \mu}{\mu^\alpha - 1} (M^\alpha - 1),$$

a tedy vzhledem k (2)

$$(M^\alpha - 1)(x) = \frac{\mu^\alpha - 1}{\log \mu} [p'(x') - p(x)] = \varrho(x') - (x)$$

t. j.
$$M^\alpha(x) = \varrho(x'),$$

a obdobně ostatní dvě rovnosti (1).

3. Značíme-li symbolem $\{(x), (y)\}$ matici, jejíž první sloupec jest x_1, x_2 , a druhý y_1, y_2 , máme z prvních dvou rovnic (2)

$$\log M \{(x), (y)\} = \{p'(x') - p(x), q'(y') - q(y)\}$$

a tedy, jelikož

$$\{(x), (y)\}^{-1} = \frac{1}{(xy)} \begin{Bmatrix} y_2, -y_1 \\ -x_2, x_1 \end{Bmatrix},$$

$$(xy) \log M = \{p'(x') - p(x), q'(y') - q(y)\} \begin{Bmatrix} y_2, -y_1 \\ -x_2, x_1 \end{Bmatrix}.$$

Matice $\log M$ má kořeny 0, $\log \mu$, jichž součet jest $\log \mu$, čímž

$$(xy) \log \mu = p'(x'y) + q'(xy') - (p + q)(xy),$$

t. j.
$$p'(x'y) + q'(xy') = (xy)(p + q + \log \mu).$$

Cyklickou permutací liter x, y, z a p, q, r plynou další dvě rovnice.

Položivše

$$\frac{p}{\log \mu} = \frac{1}{\mu^\alpha - 1} = a, \quad \frac{q}{\log \mu} = \frac{1}{\mu^\beta - 1} = b,$$

$$\frac{r}{\log \mu} = \frac{1}{\mu^\gamma - 1} = c,$$

$$\frac{p'}{\log \mu} = \frac{p}{\mu^\alpha - 1} = a', \quad \frac{q'}{\log \mu} = \frac{q}{\mu^\beta - 1} = b',$$

$$\frac{r'}{\log \mu} = \frac{r}{\mu^\gamma - 1} = c',$$

znějí takto odvozené tři rovnice

$$(3) \begin{cases} a'(x'y) + b'(xy') = (a + b + 1)(xy), \\ b'(y'z) + c'(yz') = (b + c + 1)(yz), \\ c'(z'x) + a'(zx') = (c + a + 1)(zx). \end{cases}$$

Předpokládejme za prvé, že determinant z koefficientů neznámých a' , b' , c' nevymizí, tedy

$$D = (x'y)(y'z)(z'x) + (xy')(yz')(zx') \geq 0,$$

t. j. že páry $(x), (x')$; $(y), (y')$; $(z), (z')$ nejsou v involuci. Pak plynou hodnoty a' , b' , c' z (3) jakožto funkce a , b , c , a s. jakožto racionální funkce kořene μ ; mějme

$$a'D = a'', \quad b'D = b'', \quad c'D = c'',$$

kde a'' , b'' , c'' značí devítičlenné determinanty.

Rovnice (2) lze nyní psáti

$$(4) \begin{cases} \frac{1}{\log \mu} \log M(x) = a'(x') - a(x), \\ \frac{1}{\log \mu} \log M(y) = b'(y') - b(y), \\ \frac{1}{\log \mu} \log M(z) = c'(z') - c(z). \end{cases}$$

4. Rovnici předešlého článku

$$\log M \{(x), (y)\} = \{p'(x') - p(x), q'(y') - q(y)\}$$

lze psáti

$$\frac{1}{\log \mu} \log M \{(x), (y)\} = \{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\}.$$

Jelikož součin kořenů matice $\log M$ jest 0, jest i $|\log M| = 0$,
pročež

$$(5) \quad \{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\} = 0.$$

5. Rovnice (5) jest, jelikož a, b, a', b' značí známé racionální funkce hodnoty μ , algebraickou rovnicí pro μ . Dejme tomu, že μ jest kořenem této rovnice a že současně platí $\mu \geq 1, \mu^\alpha \geq 1, \mu^\beta \geq 1, \mu^\gamma \geq 1, \mu \geq 0$.

Utvořme s touto hodnotou determinanty a'', b'', c'' a pak

$$a' = \frac{a''}{D}, \quad b' = \frac{b''}{D}, \quad c' = \frac{c''}{D},$$

kteréž hodnoty hoví rovnicím (3). Označivše $\log \mu$ kterýkoli z přirozených logaritmů hodnoty μ , stanovme matici $\log M$ rovnicí

$$(6) \quad \frac{\log M}{\log \mu} = \{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\} \{(x), (y)\}^{-1}$$

t. j. tak, že $\log M$ hoví prvním dvěma rovnicím (4). Pak jest i třetí rovnice (4) vyplněna; neboť násobíme-li první dvě resp. determinanty $(yz), (zx)$ a sečteme-li je, máme vzhledem k totožnosti

$$(yz)(x) + (zx)(y) + (xy)(z) = 0,$$

ihned

$$-(xy) \frac{\log M}{\log \mu} (z) = (yz) [a'(x') - a(x)] + (zx) [b'(y') - b(y)].$$

Avšak platí, jakož ihned ukáží, následující rovnost totožně, t. j. pro libovolné μ

$$(7) \quad (yz) [a'(x') - a(x)] + (zx) [b'(y') - b(y)] + (xy) [c'(z') - c(z)] = 0,$$

pročež

$$-(xy) \frac{\log M}{\log \mu} (z) = -(xy) [c'(z') - c(z)],$$

z čehož vzhledem ku $(xy) \geq 0$ soudíme, že jest i třetí rovnice (4) vyplněna. Matice $\log M$ hovicí rovnicím (4) hoví patrně rovnicím (2) a p, q, r mají hodnoty v čl. 2. vytknuté, z čehož plyne, že M jest řešením daného problému, jakmile ještě ukážeme, že má M kořeny 1, μ .

Zbývá především dokázati totožnost (7). Za tím účelem vy-
pišme rovnice (3) ve tvaru

$$\begin{aligned} A_1 y_2 - B_1 x_2 &= A_2 y_1 - B_2 x_1 + (xy), \\ B_1 z_2 - C_1 y_2 &= B_2 z_1 - C_2 y_1 + (yz), \\ C_1 x_2 - A_1 z_2 &= C_2 x_1 - A_2 z_1 + (zx), \end{aligned}$$

kde jsme za příčinou stručnosti položili

$$a'x'_1 - ax_1 = A_1, \quad a'x'_2 - ax_2 = A_2, \quad \text{a t. d.}$$

Násobíme-li tyto tři rovnice resp. z_1, x_1, y_2 a po druhé resp. hodnotami z_2, x_2, y_2 , obdržíme sečtením rovnice

$$\begin{aligned} A_1(zy) + B_1(xz) + C_1(yx) &= 0, \\ A_2(yz) + B_2(zx) + C_2(xy) &= 0, \end{aligned}$$

s kterýmižto rovnicemi jest rovnost (7) patrně totožna.

Maticе $\frac{\log M}{\log \mu}$ formulí (6) stanovená má vzhledem ku (5) kořeny, jichž součin jest 0 a jichž součet, vzhledem ku (3), se rovná 1; má tedy $\frac{\log M}{\log \mu}$ kořeny 1, 0 a tudíž má $\log M$ kořeny $\log \mu, 0$ a konečně M má kořeny $\mu, 1$, jakož bylo tvrzeno.

6. Jest snadné vyjádřiti pomocí μ faktory ρ, σ, τ . Násobíme-li první rovnici (4) číslem α , máme

$$\log M^\alpha(x) = a' \log \mu^\alpha(x') - \frac{\log \mu^\alpha}{\mu^\alpha - 1}(x),$$

což lze psáti

$$\frac{\log M^\alpha}{\mu^\alpha - 1}(M^\alpha - 1)(x) = a' \log \mu^\alpha(x') - \frac{\log \mu^\alpha}{\mu^\alpha - 1}(x),$$

t. j.

$$M^\alpha(x) = a'(\mu^\alpha - 1)(x'),$$

z čehož a z obdobných dvou rovnic vzhledem k β a γ odvozených, soudíme, že

$$\rho = a'(\mu^\alpha - 1), \quad \sigma = b'(\mu^\beta - 1), \quad \tau = c'(\mu^\gamma - 1).$$

7. Z nalezené matice $\log M$ odvodíme snadno hledanou matici $M = e^{\log M}$. Položivše

$$N = \{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\} \{(x), (y)\}^{-1},$$

máme dle (6)

$$\log M = \log \mu N.$$

Matice N má kořeny 1, 0 a tedy $\log \mu \cdot N$ kořeny $\log \mu$, 0, pročež

$$M = e^{\log \mu N} = (\mu - 1)N + 1,$$

t. j.

$$M = (\mu - 1) \{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\} \{(x), (y)\}^{-1} + 1.$$

8. Algebraická rovnice (5), kterou stanoveno μ , praví, že systémy $a'(x') - a(x)$ a $b'(y') - b(y)$ nejsou lineárně neodvislé; avšak dle (7) patrně, že systém $c'(z') - c(z)$ jest z nich složen, t. j. že žádné dva z napsaných tří systémů nejsou lineárně neodvislé. Z toho jde, že každý kořen μ rovnice (5), hovívá danému problému, jest současně kořenem rovnic

$$\begin{aligned} \{|b'(y') - b(y), c'(z') - c(z)\} &= 0, \\ \{|c'(z') - c(z), a'(x') - a(x)\} &= 0. \end{aligned}$$

Rovnici (5) vypišme ve tvaru

$$\varphi(\mu) = \begin{vmatrix} a'x'_1 - ax_1 & b'y'_1 - by_1 \\ a'x'_2 - ax_2 & b'y'_2 - by_2 \end{vmatrix} = 0.$$

Racionálná funkce $\varphi(\mu)$ má tu vlastnost, že platí pro každé μ

$$\varphi\left(\frac{1}{\mu}\right) = \varphi(\mu).$$

Klademe-li $\frac{1}{\mu}$ na místo μ , tu přejde a do $-a-1$, b do $-b-1$ a c do $-c-1$; z čehož pak ihned vysvítá, že a' , b' , c' přejdou do $-a'$, $-b'$, $-c'$ a tedy taky a , b , c do $-a$, $-b$, $-c$ čímž obdržíme

$$\varphi\left(\frac{1}{\mu}\right) = \begin{vmatrix} -a'x'_1 + (a+1)x_1 & -b'y'_1 + (b+1)y_1 \\ -a'x'_2 + (a+1)x_2 & -b'y'_2 + (b+1)y_2 \end{vmatrix}$$

t. j., rozloživše dle sloupců na čtyry determinanty,

$$\varphi\left(\frac{1}{\mu}\right) = \varphi(\mu) + (xy)(a+b+1) - a'(x'y) - b'(xy'),$$

aneb, vzhledem k první rovnici (3),

$$\varphi\left(\frac{1}{\mu}\right) = \varphi(\mu).$$

Řešení M příslušné kořeni μ není v podstatě různé od řešení M', které přísluší kořeni $\frac{1}{\mu}$. Neboť přísluší-li kořeni $\frac{1}{\mu}$ matice N' tak, jakož hodnotě μ matice N, máme

$$N' = \{-a'(x') + (a+1)(x), -b'(y') + (b+1)(y)\} \{(x), (y)\}^{-1},$$

t. j.

$$N' = -\{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\} \{(x), (y)\}^{-1} + 1,$$

$$N' = -N + 1,$$

čímž

$$M' = \left(\frac{1}{\mu} - 1\right)N' + 1 = \frac{M}{\mu}.$$

9. Racionalná funkce

čili

$$\varphi(\mu) = (x'y')a'b' - (x'y)a'b - (xy')ab' + (xy)ab$$

$$\varphi(\mu) = \frac{(x'y')}{D^2} a''b'' - \frac{(x'y)}{D} a''b - \frac{(xy')}{D} ab'' + (xy)ab$$

jest vzhledem k tomu, že a'' , b'' , c'' jsou lineární funkce výrazů a , b , c tvaru

$$\varphi(\mu) = \nu_{11}a^2 + \nu_{22}b^2 + \nu_{33}c^2 + 2\nu_{23}bc + 2\nu_{31}ca + 2\nu_{12}ab + 2\nu_{14}a + 2\nu_{24}b + 2\nu_{34}c + \nu_{44}.$$

Položíme-li

$$\frac{1}{a} = \mu^\alpha - 1 = A, \quad \frac{1}{b} = \mu^\beta - 1 = B, \quad \frac{1}{c} = \mu^\gamma - 1 = C,$$

a

$$A^2B^2C^2\varphi(\mu) = \psi(\mu),$$

jest $\psi(\mu)$ celistvá funkce μ a s.

$$\psi(\mu) = \nu_{11}B^2C^2 + \nu_{22}C^2A^2 + \nu_{33}A^2B^2 + 2\nu_{23}A^2BC + 2\nu_{31}B^2CA + 2\nu_{12}C^2AB + 2\nu_{14}AB^2C^2 + 2\nu_{24}BC^2A^2 + 2\nu_{34}CA^2B^2 + \nu_{44}A^2B^2C^2.$$

Vzhledem ku

$$\psi\left(\frac{1}{\mu}\right) \mu^{2(\alpha + \beta + \gamma)} = \psi(\mu),$$

jsou koefficienty členů symetricky položených ve $\psi(\mu)$ stejné, a tedy rovnice $\psi(\mu) = 0$ reciproká. Jelikož, jakož ihned ukáží, $\nu_{44} \geq 0$, jest tato rovnice stupně $2(\alpha + \beta + \gamma)$, a poněvadž vzhledem k symetričnosti rovnice

$$\psi(0) = \nu_{44} \geq 0,$$

není 0 kořenem rovnice $\psi(\mu) = 0$ a tedy také není kořenem rovnice $\varphi(\mu) = 0$. Každé μ , které hová rovnici

$$\psi(\mu) = 0$$

a které je takové, že $\mu, \mu^\alpha, \mu^\beta, \mu^\gamma$ jsou různé od jedné, hová taky rovnici

$$\varphi(\mu) = 0$$

a podává řešení M našeho problému.

10. Skutečným vyčíslením koefficientů $\nu_{11}, \dots, \nu_{44}$ nalezneme po snadných redukcích a za pomoci totožnosti

$$(ab)(cd) + (bc)(ad) + (ca)(bd) = 0,$$

že všechny koefficienty obsahují faktora $\frac{(xy)}{D^2}$. Položivše tedy

$$\psi(\mu) = \frac{(xy)}{D^2} f(\mu),$$

a

$$f(\mu) = \lambda_{11} B^2 C^2 + \lambda_{22} C^2 A^2 + \lambda_{33} A^2 B^2 + 2(\lambda_{23} A + \lambda_{31} B + \lambda_{12} C) ABC + 2(\lambda_{14} BC + \lambda_{24} CA + \lambda_{34} AB) ABC + \lambda_{44} A^2 B^2 C^2,$$

shledáme, že koefficienty λ mají tyto hodnoty

$$\begin{aligned} \lambda_{11} &= - (xx')^2 (yz) (y'z') (yz') (y'z), \\ \lambda_{22} &= - (yy')^2 (zx) (z'x') (zx') (z'x), \\ \lambda_{33} &= - (zz')^2 (xy) (x'y') (xy') (x'y), \\ 2\lambda_{23} &= (yy') (zz') [(xy) (xy') (zx') (z'x') + (x'y') (x'y) (z'x) (zx)], \\ 2\lambda_{31} &= (zz') (xx') [(yz) (yz') (xy') (x'y') + (y'z') (y'z) (x'y) (xy)], \\ 2\lambda_{12} &= (xx') (yy') [(zx) (zx') (yz') (y'z') + (z'x') (z'x) (y'z) (yz)], \\ 2\lambda_{14} &= (xx') (yz) (y'z') [(xy) (yz) (z'x') - (x'y') (yz') (zx)], \\ 2\lambda_{24} &= (yy') (zx) (z'x') [(yz) (z'x) (x'y') - (y'z') (zx') (xy)], \\ 2\lambda_{34} &= (zz') (xy) (x'y') [(zx) (x'y) (y'z') - (z'x') (xy') (yz)], \\ \lambda_{44} &= (xy) (yz) (zx) (x'y') (y'z') (z'x'). \end{aligned}$$

Invariantivný ráz těchto výrazů jest přímo patrný.

11. Výrazy koeficientů v rovnici pro μ se zjednoduší, vyjádříme-li z šesti daných systémů čtyry pomocí dvou, tedy na př. pomocí (x) a (y) . Mějme

$$\begin{aligned}(z) &= g(x) + g'(y), \\ (x') &= h(x) + h'(y), \\ (y') &= k(x) + k'(y), \\ (z') &= l(x) + l'(y).\end{aligned}$$

Dle učiněných supposic o daných systemech patrnó, že všechny hodnoty g, g', \dots, l, l' jakož i všechny determinanty

$$\begin{aligned}(gh') &= gh' - g'h, \\ \cdot &\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ (kl') &= kl' - k'l\end{aligned}$$

jsou různé od nuly.

Poznamenáme-li, že patrně platí

$$\begin{aligned}(xz) &= g(xx) + g'(xy) = g'(xy), \\ (xx') &= h'(xy) \\ \cdot &\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ (y'z') &= (kl')(xy),\end{aligned}$$

nalezneme snadno

$$\begin{aligned}\lambda'_{11} &= -gh'^2l(gk')(kl'), \\ \lambda'_{22} &= -g'k^2l'(hl')(gh'), \\ \lambda'_{33} &= h'k'(hk')(gl')^2, \\ 2\lambda'_{23} &= k(gl')[g'hl'](hk') + k'(hg')(hl'), \\ 2\lambda'_{31} &= h'(gl')[h(gk')(kl') + gk'l(kh')], \\ 2\lambda'_{12} &= h'k[gl'(gk')(hl') + g'l(gh')(kl')], \\ 2\lambda'_{14} &= gh'(kl')[hl'](gk') + g'l(kh'), \\ 2\lambda'_{24} &= g'k(hl')[gh'](lk') + g'l(hk'), \\ 2\lambda'_{34} &= (gl')(hk')[gk'(hl') + g'h(kl')], \\ \lambda'_{44} &= gg'(hk')(hl')(kl').\end{aligned}$$

Zde jsme literou λ'_{ij} značili $-\frac{\lambda_{ij}}{(xy)^6}$. Tyto výrazy by se ještě zjednodušily, kdybychom položili $g = g' = 1$, čímž by se obecností nikterak neubližilo.

12. Vyšetřme nyní počet řešení vytknutého problému v případě, kdy čísla α , β , γ nejsou žádným celistvým číslem současně dělitelná. Jde tu patrně o to, abychom odstranili z rovnice

$$f(\mu) = 0$$

všecky kořeny μ , pro které platí alespoň jedna z tří rovností

$$\mu^\alpha = 1, \quad \mu^\beta = 1, \quad \mu^\gamma = 1,$$

t. j. pro které alespoň jedna z hodnot A, B, C vymizí. Přihlédneme-li však ku tvaru funkce $f(\mu)$, vidíme, že platí-li rovnice

$$f(\mu) = 0, \quad A = 0$$

současně, platí taky

$$\lambda_{11} B^2 C^2 = 0,$$

a tedy, jelikož $\lambda_{11} \geq 0$, taky

$$B^2 C^2 = 0;$$

vymizí tedy alespoň jedna z hodnot B a C.

Obdobně soudíme vzhledem ku $\lambda_{22} \geq 0$, $\lambda_{33} \geq 0$, že rovnosti

$$f(\mu) = 0, \quad B = 0$$

vyžadují, aby alespoň jedna z hodnot C a A vymizela, a konečně, že rovnosti

$$f(\mu) = 0, \quad C = 0$$

vyžadují, aby alespoň jedna z hodnot A a B vymizela.

Zároveň patrně, že každé μ , které annuluje dvě z hodnot A, B, C hová také rovnici

$$f(\mu) = 0.$$

Odstraníme tedy z rovnice této všechny kořeny, pro které jedna z hodnot A, B, C vymizí, odstraníme-li všechny její kořeny, které jsou společny dvěma z rovnic

$$A = 0, \quad B = 0, \quad C = 0.$$

Budiž $\delta_{\alpha\beta}$ největší společný dělitel čísel α , β ; pak jest $\mu^{\delta_{\alpha\beta}} - 1$ největší společný algebraický dělitel funkcí A a B, a toho označíme $(\alpha\beta)$. Vyjmeme-li jeho čtverec z funkce $f(\mu)$, máme

$$\frac{f(\mu)}{(\alpha\beta)^2} = \lambda_{11} \left(\frac{B}{(\alpha\beta)} \right)^2 C^2 + \lambda_{22} C^2 \left(\frac{A}{(\alpha\beta)} \right)^2 + \lambda_{33} A^2 \left(\frac{B}{(\alpha\beta)} \right)^2 \\ + \frac{A}{(\alpha\beta)} \frac{B}{(\alpha\beta)} C [2\lambda_{23}A + \dots + \lambda_{44}ABC].$$

Položivše obdobně

$$(\alpha\gamma) = \mu^{\delta_{\alpha\gamma}} - 1,$$

kde $\delta_{\alpha\gamma}$ značí největší společný dělitel čísel α a γ , jest $(\alpha\gamma)$ největší algebraický společný dělitel výrazů A a C . Tento dělitel má však s $(\alpha\beta)$ společný faktor $\mu - 1$ a jen jej, poněvadž $\delta_{\alpha\beta}$ a $\delta_{\alpha\gamma}$ nemají společného dělitele, neb jinak by tento byl dělitelem všech tří čísel α , β , γ . Ze členu

$$\frac{A}{(\alpha\beta)} \frac{B}{(\alpha\beta)} C$$

nelze tedy vyjmouti $(\alpha\gamma)^2$, nýbrž jen $\frac{(\alpha\gamma)^2}{\mu - 1}$. Máme tedy celistvou funkci

$$\frac{f(\mu)(\mu - 1)}{(\alpha\beta)^2(\alpha\gamma)^2} = \left[\lambda_{11} \left(\frac{B}{(\alpha\beta)} \right)^2 \left(\frac{C}{(\alpha\gamma)} \right)^2 + \lambda_{22} \left(\frac{C}{(\alpha\gamma)} \right)^2 \left(\frac{A}{(\alpha\beta)} \right)^2 \right. \\ \left. + \lambda_{33} \left(\frac{A}{(\alpha\gamma)} \right)^2 \left(\frac{B}{(\alpha\beta)} \right)^2 \right] (\mu - 1) + \frac{A(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)} \frac{B}{(\alpha\beta)} \frac{C}{(\alpha\gamma)} [2\lambda_{23}A + \dots \\ \dots + \lambda_{44}ABC].$$

Položivše konečně

$$(\beta\gamma) = \mu^{\delta_{\beta\gamma}} - 1$$

kde $\delta_{\beta\gamma}$ značí největší společný dělitel čísel β , γ , snadno shledáme, že nalezená celistvá funkce je dělitelna výrazem $\frac{(\beta\gamma)^2}{\mu - 1}$; máme totiž patrně celistvou funkci

$$\frac{f(\mu)(\mu - 1)^2}{(\alpha\beta)^2(\alpha\gamma)^2(\beta\gamma)^2} = \lambda_{11} \left(\frac{B(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\beta\gamma)} \right)^2 \left(\frac{C}{(\alpha\gamma)} \right)^2 + \lambda_{22} \left(\frac{C(\mu - 1)}{(\alpha\gamma)(\beta\gamma)} \right)^2 \left(\frac{A}{\alpha\beta} \right)^2 + \\ + \lambda_{33} \left(\frac{A}{(\alpha\gamma)} \right)^2 \left(\frac{B(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\beta\gamma)} \right)^2 + \frac{A(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)} \frac{B(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\beta\gamma)} \frac{C(\mu - 1)}{(\alpha\gamma)(\beta\gamma)} [2\lambda_{23} \frac{A}{\mu - 1} + \dots \\ \dots + \lambda_{44} \frac{A}{\mu - 1} BC].$$

V této funkci se obecně již žádný z vyloučených faktorů nenalézá, jakož snadno by ukázal zvláštní číselný příklad. Stupeň reciproké rovnice

$$\frac{f(\mu) (\mu-1)^2}{(\alpha\beta)^2 (\alpha\gamma)^2 (\beta\gamma)^2} = 0$$

jest $2(\alpha + \beta + \gamma) - 2(\delta_{\alpha\beta} + \delta_{\alpha\gamma} + \delta_{\beta\gamma}) + 2$, z čehož soudíme, že náš problem má obecně

$$\alpha + \beta + \gamma - (\delta_{\alpha\beta} + \delta_{\alpha\gamma} + \delta_{\beta\gamma}) + 1$$

řešení, arci v tom případě, že čísla α , β , γ mimo 1 nepřipouští žádného společného dělitele.

13. Stanovme nyní počet řešení daného problému v tom zvláštním případě, že

$$\alpha = \beta = \gamma.$$

Položíme-li

$$M^\alpha = N,$$

budou $\nu = \mu^\alpha$, 1 kořeny matice N , která má hověti relacím

$$\begin{aligned} N(x) &= \varrho(x'), \\ N(y) &= \sigma(y'), \\ N(z) &= \tau(z'). \end{aligned}$$

Znásobíme-li tyto rovnosti resp. determinauty (yz) , (zx) , (xy) , obdržíme sečtením

$$\varrho(yz) (x') + \sigma(zx) (y') + \tau(xy) (z') = (0),$$

a poněvadž platí současně relace

$$(y'z') (x') + (z'x') (y') + (x'y') (z') = (0),$$

soudíme, že podíly

$$\frac{\varrho(yz)}{(y'z')}, \quad \frac{\sigma(zx)}{(z'x')}, \quad \frac{\tau(xy)}{(x'y')}$$

mají stejnou hodnotu; označme ji λ . Tím nabudeme

$$\varrho = \frac{\lambda(y'z')}{(yz)}, \quad \sigma = \frac{\lambda(z'x')}{(zx)}, \quad \tau = \frac{\lambda(x'y')}{(xy)},$$

a rovnosti, jimž má hověti N lze psáti

$$\begin{aligned}\frac{N}{\lambda} (yz) (x) &= (y'z') (x'), \\ \frac{N}{\lambda} (zx) (y) &= (z'x') (y'), \\ \frac{N}{\lambda} (xy) (z) &= (x'y') (z').\end{aligned}$$

Z prvních dvou plyne

$$\frac{N}{\lambda} = \{(y'z') (x'), (z'x') (y')\} \{(yz) (x), (zx) (y)\}^{-1}$$

t. j.

$$\frac{N}{\lambda} = P,$$

značí-li P známou matici na prvé straně stojící. Faktor λ stanovíme tou výminkou, že matice N čili λP musí mít kořen 1.

Jsou-li $\tilde{\omega}_1, \tilde{\omega}_2$ kořeny matice P, bude tedy λ mít hodnoty $\frac{1}{\tilde{\omega}_1}, \frac{1}{\tilde{\omega}_2}$ a tedy má

$$N_1 = \frac{1}{\tilde{\omega}_1} P \text{ kořeny } 1, \nu = \frac{\tilde{\omega}_2}{\tilde{\omega}_1},$$

a

$$N_2 = \frac{1}{\tilde{\omega}_2} P \text{ kořeny } 1, \frac{1}{\nu} = \frac{\tilde{\omega}_1}{\tilde{\omega}_2}.$$

Jde nyní o to, řešiti rovnosti

$$M_1^\alpha = N_1, \quad M_2^\alpha = N_2$$

dle M.

Jelikož

$$M^\alpha = \frac{\mu^\alpha - 1}{\mu - 1} M + \frac{\mu - \mu^\alpha}{\mu - 1},$$

a zároveň

$$\mu^\alpha = \nu, \text{ aneb } \mu^\alpha = \frac{1}{\nu},$$

máme

$$\frac{\nu - 1}{\mu - 1} M_1 + \frac{\mu - \nu}{\mu - 1} = N_1,$$

resp.

$$\frac{\nu^{-1}-1}{\mu^{-1}-1} M_2 + \frac{\mu^{-1}-\nu^{-1}}{\mu^{-1}-1} = N_2,$$

z čehož

$$M_1 = \frac{\mu-1}{\nu-1} \left(N_1 - \frac{\mu-\nu}{\mu-1} \right),$$

$$M_2 = \frac{\mu^{-1}-1}{\nu^{-1}-1} \left(N_2 - \frac{\mu^{-1}-\nu^{-1}}{\mu^{-1}-1} \right),$$

t. j. vzhledem ku

$$N_2 = \frac{1}{\nu} N_1,$$

$$M_2 = \frac{1}{\mu} M_1,$$

tak že řešení M_2 se liší od řešení M_1 jen skalárním faktorem. Podává tedy formule

$$M_1 = \frac{\mu-1}{\nu-1} \left(N_1 - \frac{\mu-\nu}{\mu-1} \right)$$

v podstatě všechna řešení, a jelikož má $\mu = \sqrt[\alpha]{\nu}$ α různých hodnot, obdržíme v uvažovaném případě α řešení vytknutého problému.

14. Stanovme konečně počet řešení našeho problému projektivity v případě obecném, t. j. kdy čísla α , β , γ mají největšího společného dělitele ε , jež předpokládáme většího jednice, jinak by počet řešení podával již článek 12.

Položme

$$\alpha = \varepsilon\alpha_1, \quad \beta = \varepsilon\beta_1, \quad \gamma = \varepsilon\gamma_1;$$

čísla α_1 , β_1 , γ_1 nemají arci mimo 1 žádného společného dělitele.

Položíme-li

$$M^\varepsilon = N,$$

můžeme daný problem vyjádřiti rovnostmi

$$N^{\alpha_1}(x) = \varrho(x'),$$

$$N^{\beta_1}(y) = \sigma(y'),$$

$$N^{\gamma_1}(z) = \tau(z').$$

Dle článku 12. existuje

$$\alpha_1 + \beta_1 + \gamma_1 - (\delta_{\alpha_1\beta_1} + \delta_{\alpha_1\gamma_1} + \delta_{\beta_1\gamma_1}) + 1$$

řešení N, jež ve smyslu geometrickém jsou různá. Každé řešení N podává pak dle předchozího článku ε geometricky různých řešení M; všechna tato řešení M jsou geometricky různá, neb kdyby dvě z nich se lišila jen skalárním faktorem, platilo by arci totéž o ε^{66} mocnosti těchto matic, t. j. o příslušných maticích N. Udává tedy číslo

$$\varepsilon[\alpha_1 + \beta_1 + \gamma_1 - (\delta_{\alpha_1\beta_1} + \delta_{\alpha_1\gamma_1} + \delta_{\beta_1\gamma_1}) + 1]$$

t. j. číslo

$$\alpha + \beta + \gamma - (\delta_{\alpha\beta} + \delta_{\alpha\gamma} + \delta_{\beta\gamma}) + \varepsilon$$

počet řešení daného problému v obecném případě.

Jelikož v případě, kdy α, β, γ jsou bez společného dělitele mimo 1, máme $\varepsilon = 1$, a v případě kdy $\alpha = \beta = \gamma$ patrně $\delta_{\alpha\beta} = \delta_{\alpha\gamma} = \delta_{\beta\gamma} = \alpha$, $\varepsilon = \alpha$, podává nalezené číslo počet řešení ve všech případech.

15. Vezměme nyní v úvahu problem projektivity pro případ dosud vyloučený, kdy páry $(x), (x'); (y), (y'); (z), (z')$ jsou v involuci, t. j. kdy (čl. 3.)

$$D = 0.$$

Následující úvahy ukáží, že v tomto případě stupeň rovnice, na níž řešení problému závisí, o polovici klesá, že však počet řešení zůstává týž jako dříve. — Celistvá funkce $f(\mu)$ v čl. 10. utvořená se v případě $D = 0$ rozloží na dva racionální faktory stejného stupně, což však zde ani dokazovati ani dále stopovati nebudeme.

Aby bylo lze lineárním rovnicím (3) vyhověti, musí všechny minory třetího stupně ze schematu

$$\begin{array}{l} (x'y), (xy'), 0, (a + b + 1)(xy), \\ 0, (y'z), (yz'), (b + c + 1)(yz), \\ (zx'), 0, (z'x), (c + a + 1)(zx) \end{array}$$

vymizeti, t. j. napsané tři řádkové soustavy nesmí býti lineárně neodvislé.

Vzhledem ku

$$(x'y)(y'z) \geq 0$$

vidíme, že první dvě řádky jsou lineárně neodvislé, a musí tedy třetí z nich býti lineárně složena; k tomu jest ale nutno a stačí, aby platily rovnosti

$$D = 0, D_1 = 0,$$

značí-li D_1 determinant

$$\varphi(\mu) = \begin{vmatrix} (x'y), (xy'), (a+b+1)(xy) \\ 0, (y'z), (b+c+1)(yz) \\ (zx'), 0, (c+a+1)(zx) \end{vmatrix}.$$

První z těchto rovnic jest dle supposice vyplněna, druhá pak jest algebraickou rovnicí stanoví μ .

Hoví-li μ této rovnici

$$D_1 = 0,$$

tu lze rovnicím (3) vyhověti tím způsobem, že volíme c' libovolně a že pak stanovíme a' , b' pomocí prvních dvou rovnic (3), v nichž determinant z koeficientů neznámých, t. $(x'y)(y'z)$ jest různý od nully; tím obdržíme a' , b' jakožto lineární funkce hodnoty c' . Vyhovíme-li ještě rovnici (5), která po vložení vypočtených hodnot a' , b' jest vzhledem ku c' kvadratickou, podává pak formule (6) řešení vytknutého problému.

Každému kořeni μ přísluší řešením kvadratické rovnice (5) dvě hodnoty c' , jež označíme c'_1 , c'_2 ; jim pak nechť přísluší resp. a'_1 , b'_1 a a'_2 , b'_2 . Obdržíme tedy formulí (6) ku každému kořeni μ dvě řešení M_1 a M_2 . Tato řešení jsou při $c'_1 \neq c'_2$ podstatně různá; neboť první podává dle (4)

$$\log M_1(z) = \log \mu [c'_1(z') - c(z)],$$

a druhé

$$\log M_2(z) = \log \mu [c'_2(z') - c(z)].$$

Kdyby M_1 a M_2 byla táž transformace ve smyslu geometrickém, t. j. kdyby

$$M_2 = \lambda M_1,$$

kde λ značí skalar, tu by druhá relace zněla

$$\log M_1(z) + \log \lambda(z) = \log \mu [c'_2(z') - c(z)],$$

z čehož by odečtením první relace plynulo

$$\log \lambda(z) = \log \mu (c'_2 - c'_1)(z'),$$

a tedy

$$(zz') = 0,$$

proti supposici.

16. Přihlédněme nyní blíže k rovnici

$$D_1 = 0, \text{ č. } \varphi(\mu) = 0,$$

která stanoví hodnotu μ . Položíme-li

$$(\mu^\alpha - 1)(\mu^\beta - 1)(\mu^\gamma - 1)\varphi(\mu) = \psi(\mu),$$

jest $\psi(\mu)$ celistvá funkce μ , v níž nejvyšší mocnost $\mu^\alpha + \beta + \gamma$ má koeficient různý od nuly. Máme totiž

$$ABC\varphi(\mu) = \begin{vmatrix} (x'y), & (xy'), & (BC + CA + ABC)(xy) \\ 0, & (y'z), & (CA + AB + ABC)(yz) \\ (zx'), & 0, & (AB + BC + ABC)(zx) \end{vmatrix},$$

a v tomto výrazu jest koeficient při $\mu^\alpha + \beta + \gamma$

$$u = \begin{vmatrix} (x'y), & (xy'), & (xy) \\ 0, & (y'z), & (yz) \\ (zx'), & 0, & (zx) \end{vmatrix}$$

t. j.

$$u = (xy)^3 \begin{vmatrix} h, & k', & 1 \\ 0, & (kg'), & -g \\ (gh'), & 0, & -g' \end{vmatrix},$$

kde g, g', \dots mají význam z čl. 11. známý. Jelikož $(xy) \geq 0$, tedy vymizí u jen tehdy, kdy napsaný determinant vymizí, t. j. kdy

$$-g'[h(kg') + k(gh')] = 0,$$

což vzhledem ku $g' \geq 0$ vyžaduje, aby

$$h(kg') + k(gh') = 0.$$

Tento případ však nemůže nastati, neboť jelikož

$$D = - (xy)^3 [hl'(kg') + k'l(gh')],$$

tedy máme

$$hl'(kg') + k'l(gh') = 0,$$

což by s předchozí rovnicí vzhledem ku $(kg') \geq 0, (gh') \geq 0$ vyžadovalo, aby

$$hk'l - kh'l = 0 \text{ t. j. } h(lk') = 0,$$

věc nemožná vzhledem ku $h \geq 0$, $(lk') \geq 0$. Jest tedy rovnice

$$\psi(\mu) = 0$$

stupně $\alpha + \beta + \gamma$.

Položme nyní

$$\psi(\mu) = uABC + u_{12}AB + u_{23}BC + u_{31}CA,$$

a předpokládejme zase, že čísla α , β , γ mimo 1 nemají společného dělitele.

Hodnoty koeficientů u_{12} , u_{23} , u_{31} patrně jsou determinanty, které vytvoříme z determinantu u tím, že v něm elementy třetího sloupce poslopně nahradíme hodnotou 0. Snadno vychází

$$u_{12} = [hg'(gk') + gk'(hg')](xy)^3,$$

$$u_{23} = gh'(gk')(xy)^3,$$

$$u_{31} = kg'(hg')(xy)^3.$$

Z toho ihned patrně, že u_{23} , u_{31} jsou různé od nuly; totéž ale platí také o u_{12} , neboť aby tento koeficient vymizel, musila by platiti rovnost

$$hg'(gk') + gk'(hg') = 0,$$

z níž by vzhledem k $D = 0$ t. j.

$$hl'(gk') + lk'(hg') = 0$$

plynula rovnost

$$hg'lk' - gk'hl' = 0 \text{ t. j. } hk'(lg') = 0,$$

věc patrně nemožná.

17. Soudíme nyní týmž způsobem jako v čl. 12., že každý kořen rovnice

$$\psi(\mu) = 0,$$

který annulluje jednu z hodnot A, B, C, annulluje ještě jednu z těchto tří hodnot. Abychom tedy odstranili z $\psi(\mu)$ ony kořeny, pro něž A neb B neb C vymizí, odstraníme společné kořeny dvou z rovnic

$$A = 0, \quad B = 0, \quad C = 0,$$

jež patrně taky rovnici $\psi(\mu) = 0$ vyhovují.

Utvoříme-li podíl

$$\frac{\psi(\mu)}{\mu^{\delta_{\alpha\beta}} - 1} \quad \text{čili} \quad \frac{\psi(\mu)}{(\alpha\beta)},$$

odstraníme všechny kořeny, pro které A i B vymizí, a máme funkci stupně $\alpha + \beta + \gamma - \delta_{\alpha\beta}$

$$\frac{\psi(\mu)}{(\alpha\beta)} = u \frac{A}{(\alpha\beta)} BC + u_{12} \frac{A}{(\alpha\beta)} B + u_{23} \frac{B}{(\alpha\beta)} C + u_{31} C \frac{A}{(\alpha\beta)}.$$

Položíme-li dále

$$(\alpha\gamma) = \mu^{\delta_{\alpha\gamma}} - 1,$$

má $(\alpha\gamma)$ s $(\alpha\beta)$ jediného společného faktora $\mu - 1$, pročež ze všech členů poslední celistvé funkce lze vyjmouti $\frac{(\alpha\gamma)}{\mu - 1}$, čímž obdržíme celistvou funkci

$$\begin{aligned} \frac{\psi(\mu)(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)} &= (\mu - 1) \left[u \frac{A}{(\alpha\beta)} B \frac{C}{(\alpha\gamma)} + u_{23} \frac{B}{(\alpha\beta)} \frac{C}{(\alpha\gamma)} + \right. \\ &\quad \left. + u_{31} \frac{C}{(\alpha\gamma)} \frac{A}{(\alpha\beta)} \right] + u_{12} \frac{A(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)} B \end{aligned}$$

stupně $\alpha + \beta + \gamma - \delta_{\alpha\beta} - \delta_{\alpha\gamma} + 1$.

Zbývá ještě odstraniti ony kořeny, pro něž B i C vymizí, t. j. pro něž vymizí

$$(\beta\gamma) = \mu^{\delta_{\beta\gamma}} - 1.$$

Tento dvojčlen má s $(\alpha\beta)$ a $(\alpha\gamma)$ jediného společného faktora $\mu - 1$, tak že vyjímáním výrazů $(\alpha\beta)$ a $(\alpha\gamma)$ se jen tento faktor z $(\beta\gamma)$ vyjmul. Z toho ale vychází, že poslední celistvá funkce jest přímo dělitelna výrazem $(\beta\gamma)$ a s. jest podíl

$$\begin{aligned} \frac{\psi(\mu)(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)(\beta\gamma)} &= u(\mu - 1) \frac{A}{(\alpha\beta)} \frac{B}{(\beta\gamma)} \frac{C}{(\alpha\gamma)} + u_{12} \frac{A(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)} \frac{B}{(\beta\gamma)} \\ &\quad + u_{23} \frac{B}{(\alpha\beta)} \frac{C(\mu - 1)}{(\alpha\gamma)(\beta\gamma)} + u_{31} \frac{C(\mu - 1)}{(\alpha\gamma)(\beta\gamma)} \frac{A}{(\alpha\beta)} \end{aligned}$$

celistvá funkce stupně

$$\alpha + \beta + \gamma - (\delta_{\alpha\beta} + \delta_{\alpha\gamma} + \delta_{\beta\gamma}) + 1.$$

Poněvadž ihned dokážeme, že takto získaná rovnice

$$\frac{\psi(\mu)(\mu - 1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)(\beta\gamma)} = 0 \quad \text{čili} \quad F(\mu) = 0$$

jest reciprokou, a dále, že reciprokým kořenům přísluší táž dvě řešení problému, nalézáme, že i v případě involuce daný problem přípouští

$$\alpha + \beta + \gamma - (\delta_{\alpha\beta} + \delta_{\alpha\gamma} + \delta_{\beta\gamma}) + 1$$

řešení, arci zase za tou supposicí, že čísla α, β, γ jsou bez společného dělitele. Zde arci opět vylučujeme zcela zvláštní případy, kdy vyloučené faktory by do $F(\mu)$ vcházely ve vyšším stupni, tedy n. př. případ, kdy platí relace

$$F(1) = 0 \quad \text{t. j.} \quad \alpha\beta u_{12} + \beta\gamma u_{23} + \gamma\alpha u_{31} = 0.$$

Podotkněme ještě, že v případě, kdy α, β, γ jsou nesoudělná lichá čísla, stupeň funkce $F(\mu)$ jest lichý a tedy

$$F(-1) = 0.$$

Jelikož

$$(-1)^\alpha = (-1)^\beta = (-1)^\gamma = -1,$$

jest $\mu = -1$ přípustný kořen a podává řešení tvaru

$$M = Q^{-1} \begin{Bmatrix} 1, 0 \\ 0, -0 \end{Bmatrix} Q,$$

jehož involutornost vzhledem ku

$$M^2 = 1$$

jest patrna; tato transformace M jest totožna s involutornou transformací, která elementům $(x), (y), (z)$ resp. přiřazuje $(x'), (y'), (z')$. V případě však, kdy jedno z nesoudělných čísel α, β, γ jest sudé, jest stupeň funkce $F(\mu)$ číslem sudým. a hodnota -1 není ani kořenem rovnice

$$F(\mu) = 0.$$

18. Mají-li čísla α, β, γ největšího společného dělitele ϵ , nalezneme touže cestou, jakou jsme se brali v čl. 14., že počet řešení daného problému jest

$$\alpha + \beta + \gamma - (\delta_{\alpha\beta} + \delta_{\alpha\gamma} + \delta_{\beta\gamma}) + \varepsilon.$$

19. Zbývá ještě dokázati, že rovnice

$$F(\mu) = 0$$

jest reciproká a že reciproké kořeny μ podávají též dvě řešení daného problému.

Máme patrně pro každé μ

$$F\left(\frac{1}{\mu}\right) = \frac{(\mu - 1) \mu^{\delta_{\alpha\beta} + \delta_{\alpha\gamma} + \delta_{\beta\gamma}}}{\mu(\alpha\beta)(\alpha\gamma)(\beta\gamma)} \psi\left(\frac{1}{\mu}\right),$$

a

$$\psi\left(\frac{1}{\mu}\right) = -\frac{(\mu^\alpha - 1)(\mu^\beta - 1)(\mu^\gamma - 1)}{\mu^{\alpha + \beta + \gamma}} \varphi\left(\frac{1}{\mu}\right).$$

Avšak klademe-li do

$$a = \frac{1}{\mu^\alpha - 1}, \quad b = \frac{1}{\mu^\beta - 1}, \quad c = \frac{1}{\mu^\gamma - 1}$$

na místo μ hodnotu $\frac{1}{\mu}$, tu přecházejí hodnoty ty resp. na $-(a + 1)$, $-(b + 1)$, $-(c + 1)$ a tedy hodnoty

$$a + b + 1, \quad b + c + 1, \quad c + a + 1$$

resp. do hodnot

$$-(a + b + 1), \quad -(b + c + 1), \quad -(c + a + 1),$$

pročež vzhledem k výrazu $\varphi(\mu)$ v čl. 15. máme

$$\varphi\left(\frac{1}{\mu}\right) = -\varphi(\mu).$$

Nyní ale

$$\psi\left(\frac{1}{\mu}\right) = \frac{\psi(\mu)}{\mu^{\alpha + \beta + \gamma}}$$

a tedy konečně

$$F\left(\frac{1}{\mu}\right) = \frac{F(\mu)}{\mu^{\alpha + \beta + \gamma - (\delta_{\alpha\beta} + \delta_{\alpha\gamma} + \delta_{\beta\gamma}) + 1}},$$

jakož bylo dokázati.

Zaměníme-li kořen μ za $\frac{1}{\mu}$, tu utrpí a, b, c právě naznačené změny a rovnicím (3) bude patrně vyhověno hodnotami $-a', -b', -c'$; ale i rovnici (5) hoví tyto hodnoty, jakož ukazuje úvaha čl. 8. Podává tedy dle téhož článku kořen $\frac{1}{\mu}$ řešení $\frac{1}{\mu} M_1$ a $\frac{1}{\mu} M_2$, která se v podstatě nerůzní od řešení M_1 a M_2 příslušných kořeni μ .

20. Řešení M_1 a M_2 příslušná témuž kořeni μ , ale různým hodnotám c'_1, c'_2 (v. čl. 15.) jsou ve velmi jednoduché souvislosti.

Stanovme transformaci (matici) J , která transformuje ve smyslu geometrickém (x) do (x') , (y) do (y') , (z) do (z') , t. j. která činí

$$\begin{aligned} J(x) &= \xi(x'), \\ J(y) &= \eta(y'), \\ J(z) &= \zeta(z'), \end{aligned}$$

kde ξ, η, ζ značí hodnoty různé od nuly. Vzhledem k supposici

$$D = 0$$

bude transformace J arci involutornou, t. j.

$$J^2 = \lambda,$$

značíme-li literou λ skalar. Máme tedy aplikací matice J na hořejší tři systémy

$$\begin{aligned} J(x') &= \frac{\lambda}{\xi}(x), \\ J(y') &= \frac{\lambda}{\eta}(y), \\ J(z') &= \frac{\lambda}{\zeta}(z). \end{aligned}$$

Značí-li nyní M řešení daného problému, t. j. platí-li rovnosti

$$\begin{aligned} M^\alpha(x) &= \varrho(x'), \\ M^\beta(y) &= \sigma(y'), \\ M^\gamma(z) &= \tau(z'), \end{aligned}$$

tu jest taky

$$M = J^{-1} M^{-1} J$$

řešením daného problému. Skutečně nalézáme

$$N^\alpha(x) = J^{-1}M^{-\alpha}J(x) = \xi J^{-1}M^{-\alpha}(x'),$$

a tedy

$$N^\alpha(x) = \frac{\xi}{\rho} J^{-1}(x) = \frac{\xi}{\rho} \frac{\xi}{\lambda} (x'),$$

t. j. s obdobnými dvěma dalšími relacemi

$$N^\alpha(x) = \frac{\xi^2}{\lambda\rho} (x'),$$

$$N^\beta(y) = \frac{\eta^2}{\lambda\sigma} (y'),$$

$$N^\gamma(z) = \frac{\xi^2}{\lambda\tau} (z').$$

Řešení M a N mají patrně tytéž kořeny 1, μ , jsou to tedy obě řešení M_1 a M_2 příslušné témuž kořeni μ , ale různým hodnotám c'_1 a c'_2 , z čehož jde relace

$$M_2 = J^{-1}M_1J.$$

21. Ze všech předchozích úvah jsme vyloučili případ, kdy řešení M má stejné kořeny, kdy tedy

$$\mu = 1.$$

V tomto případě má M^α také dvojnásobný kořen 1 a jelikož není skalarem — neboť transformuje (x) na system (x') takový, že $(xx') \geq 0$ — tedy platí (v. l. c.)

$$\log M^\alpha = M^\alpha - 1,$$

z čehož

$$\alpha \log M(x) = M^\alpha(x) - (x) = \rho(x') - (x),$$

takže pro takové řešení M platí relace

$$(8) \quad \begin{aligned} \log M(x) &= a'(x') - a(x), \\ \log M(y) &= b'(y') - b(y), \\ \log M(z) &= c'(z') - c(z), \end{aligned}$$

kde položeno

$$a = \frac{1}{\alpha}, \quad b = \frac{1}{\beta}, \quad c = \frac{1}{\gamma}.$$

Rovnice (8) charakterisují řešení daného problému, je-li M neskalární matice o dvojnásobném kořeni 1, neboť vedou ihned nazpět k rovnostem (1).

Z prvních dvou rovnic (8) plyne

$$\log M = \{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\} \{(x), (y)\}^{-1}.$$

Matice $\log M$ má dvojnásobný kořen 0, a tedy součet její kořenů

$$a'(x'y) + b'(xy') - (a + b)(xy) = 0.$$

Permutujeme-li zde vzhledem k (8) litery cyklicky, máme rovnice

$$(9) \quad \begin{aligned} a'(x'y) + b'(xy') - (a + b)(xy) &= 0, \\ b'(y'z) + c'(yz') - (b + c)(yz) &= 0, \\ c'(z'x) - a'(zx') - (c + a)(zx) &= 0. \end{aligned}$$

Z těchto rovnic plynou a' , b' , c' ; vložíme-li jich hodnoty do rovnice

$$|\log M| = 0$$

t. j. do rovnice

$$|\{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\}| = 0$$

máme invariantivní relaci mezi danými systémy (x) , (x') , \dots , (z') , která především musí býti vyplněna, aby existovalo řešení o stejných kořenech. Vyloučením řešení $\mu = 1$ jsme tedy vyloučili zcela speciální případ, závislý na vymizení oné invariantivní funkce daných šesti soustav. Nechtíce našim úvahám dávat přílišného rozsahu, přestáváme zde na učiněné poznámce.

O hlavních vlastnostech integrálů Eulerových.

Napsal Matyáš Lerch.

(Předloženo dne 22. listopadu 1889.)

Účelem krátké stati této jest odvoditi základní vlastnosti funkcí Eulerových a to užitím výhradně method nauky o funkcích, jež se před ostatními vyznamenávají zvláštní jednodušeстью úvah a přirozeností myšlenkového pochodu. Co se původnosti týče, není mi známo, že by o podobnou theorii řečených úkonů již byly činěny pokusy, pouze prvá část našich úvah stýká se poněkud s prací záhy zemřelého učence německého *L. Scheeffera*.*)

Ku konci pak připojím některé poznámky jiného poněkud rázu, ježto buď obsahem neb methodou mohou býti zajímavý.

Při tom vynasnažím se býti srozumitelným i začátečníku, aby se tak stať tato i vrstvám studentstva stala přístupnou. Hlavní obsah této práce byl předmětem mých přednášek konaných r. 1888—9 na c. k. české vysoké škole technické.

1.

Symbolem $\Gamma(a)$ znamenáme integrál Eulerův druhého způsobu

$$(1) \quad \Gamma(a) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx,$$

jenž má pouze pro kladná a určitý smysl, jak z elementárných vět o konvergenci integrálů bezprostředně vyplývá. Je-li a komplexní, $a = \xi + i\eta$, musí realná část jeho ξ býti kladnou.

Je-li realná část veličiny a větší než 1, poskytne nám částečná integrace

*) Zur Theorie der Functionen $\Gamma(z)$, $P(z)$, $Q(z)$. Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 97, 1884.

$$\int e^{-x} x^{a-1} dx = -e^{-x} x^{a-1} + (a-1) \int e^{-x} x^{a-2} dx$$

výsledek

$$\int_0^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx = (a-1) \int_0^{\infty} e^{-x} x^{a-2} dx,$$

t. j. $\Gamma(a) = (a-1) \Gamma(a-1)$, aneb zaměníme-li a za $a+1$,

$$(2) \quad \Gamma(a+1) = a\Gamma(a).$$

Z této vlastnosti plyne postupným jí užíváním

$$\Gamma(a+n) = (a+n-1)(a+n-2) \dots a\Gamma(a).$$

Pro $a=1$ máme pak

$$\Gamma(1) = \int_0^{\infty} e^{-x} dx = 1,$$

a tedy

$$\Gamma(n+1) = n(n-1) \dots 3 \cdot 2 \cdot 1 = n!,$$

takže se nám integrál $\Gamma(a)$ jeví jakožto interpolační úkon arithmetické funkce (fakulty, faktorielly) $(a-1)!$ Aby se funkční povaha integrálu $\Gamma(a)$ prozkoumala, je pohodlně zavést s *Prymem**) funkce

$$(3) \quad P(a) = \int_0^{\omega} e^{-x} x^{a-1} dx, \quad Q(a) = \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx,$$

kde ω značí libovolnou veličinu kladnou, na př. $\omega=1$. Pak bude

$$\Gamma(a) = P(a) + Q(a).$$

Integrál $P(\omega)$ lze rozvinouti v řadu následujícím způsobem. Násobme rovnici

$$e^{-x} = \sum_{v=0}^{\infty} \frac{(-1)^v x^v}{v!}$$

po obou stranách $x^{a-1} dx$ a integrujme v mezích 0 a ω ; i obdržíme*) Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 82. Téhož rozkladu užil již dříve *de Casparis* (Akademie Neapolská, 1867.)

$$(4) \quad P(a) = \sum_{\nu=0}^{\infty} (-1)^{\nu} \frac{\omega^{\nu+a}}{(\nu+a)\nu!}.$$

Že tu dovoleno integrovati řadu člen za členem a výsledky sečísti, plyne odtud, že uvedená řada pro e^{-x} konverguje stejnoměrně v integračním oboru.

Tento rozvoj (4) pak dostatečně vyznačuje povahu funkce $P(a)$. Neboť řada (4) sestává z členů, jež jsou až na společný faktor ω^a racionální funkce proměnné a , a patrně konverguje *stejnoměrně* v každém konečném oboru. Dle známé věty Weierstrassovy bude tedy $P(a)$ funkcí *analytickou*. Jelikož členové řady (4) stanou se nekonečnými pouze na jednom z míst $a = 0, -1, -2, -3, \dots$, mohou pouze tato býti místy zvláštními naší funkce. Skutečně, nalézají-li se a v jistém okolí místa $-n = a_0$, bude lze z řady (4) vyloučiti člen $\nu = n$, jenž jediný je ∞ pro $a = a_0$, kdežto zbylá řada

$$\sum (-1)^{\nu} \frac{\omega^{\nu+a}}{(\nu+a)\nu!}, \quad (\nu = 0, 1, \dots, n-1, n+1, n+2, \dots)$$

jest konečnou pro $a = a_0$ a dá se pro a v jistém okolí místa a_0 uvésti na tvar

$$c_0 + c_1(a - a_0) + c_2(a - a_0)^2 + \dots$$

Jelikož vyloučený člen $(-1)^n \frac{\omega^{a+n}}{(a+n)n!}$ lze psáti ve tvaru

$$\frac{c\omega^a}{a - a_0} = \frac{c}{a - a_0} + c' + c'_1(a - a_0) + c'_2(a - a_0)^2 + \dots,$$

je patrné, že lze řadu (4) uvésti na tvar $\frac{c}{a - a_0} +$ řada celistvých kladných mocnin $(a - a_0)$.

To vyjadřuje, že bod a_0 jest *pólem* funkce (4). Znamenáme-li pak $P(a)$ funkcí (4) i tehdy, kdy integrál $P(a)$ nemá smyslu (pro záporná a), shledáváme, že $P(a)$ jest *funkcí analytickou jednoznačnou, která nemá jiných míst zvláštních než póly prvního stupně $a = 0, -1, -2, -3, \dots$ a která tedy existuje v celé rovině.**

*) Že integrál $P(a)$ neexistuje v celém oboru proměnné a , a přec vyjádřen je funkcí existující v celé rovině, nemůže překvapovati. Tak již na př. integrál

Tím povaha funkce $P(a)$ dostatečně objasněna. Zbývá ještě vyšetřiti funkční povahu integrálu

$$Q(a) = \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx.$$

Především je patrné, že integrál tento existuje pro všechna konečná a . Dokážeme, že jej lze vyjádřiti řadou mocninovou *stále konvergentní*

$$\sum_{n=0}^{\infty} A_n (a-1)^n.$$

A sice budou koeficienty této řady dány vzorcem

$$A_n = \frac{1}{n!} \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} (\log x)^n dx.$$

Věc by byla jasná, kdyby bylo známo, že $Q(a)$ jest funkce analytická. Kdybychom chtěli předpokládati znalost věty Cauchyovy o integrálech v mezích komplexních, t. j. znalost Cauchy-Riemannovy nauky o funkcích, stačilo by dokázati, že existuje derivace

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{Q(a+h) - Q(a)}{h} = \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1} \log x dx.$$

Jiný důkaz obdržel by se vyšetřováním zbytku Taylorovského rozvoje, spočívajícího na větě, již objevil p. *Darboux* a různými způsoby dokázal p. *Mansion*.

My však odůvodníme hořejší tvrzení způsobem následujícím. Buď N libovolná veličina větší než ω , a provedme rozklad

$$\int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx = \int_{\omega}^N e^{-x} x^{a-1} dx + \int_N^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx.$$

Pak máme patrně pomocí vzorce

$\int_{\omega}^1 x^{a-1} dx = \frac{1}{a}$ postrádá smyslu, je-li a ve své realné části záporným, kdežto funkce $\frac{1}{a}$ existuje pro všechna a .

$$x^{a-1} = e^{(a-1) \log x} = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{b^{\nu}}{\nu!} (\log x)^{\nu}, \quad b = a - 1,$$

$$(\alpha) \quad \int_{\omega}^N e^{-x} x^{a-1} dx = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{b^n}{n!} \int_{\omega}^N e^{-x} (\log x)^n dx.$$

Dále tvrdíme, že řada

$$S_N = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{b^n}{n!} \int_N^{\infty} e^{-x} (\log x)^n dx$$

konverguje. Abychom to dokázali, uvažme, že platí při $x \geq N$ nerovnost

$$\log x < x^{\frac{1}{2}},$$

a tedy

$$\int_N^{\infty} e^{-x} (\log x)^n dx < \int_N^{\infty} e^{-x} x^{\frac{1}{2}} dx.$$

Je-li n sudé, bude poslední integrál menší než

$$\int_0^{\infty} e^{-x} x^{\frac{n}{2}} dx = \frac{n}{2};$$

je-li však n liché, bude též výraz menší než

$$\int_0^{\infty} e^{-x} x^{\frac{n+1}{2}} dx = \frac{n+1}{2}!$$

V obou případech máme tedy

$$\int_N^{\infty} e^{-x} (\log x)^n dx < \left[\frac{n+1}{2} \right]!,$$

kde $\left[\frac{n+1}{2} \right]$ značí dle obyčeje celky zlomku $\frac{n+1}{2}$.

Členové řady S_N jsou tedy menší než členové řady absolutně konvergentní

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\left[\frac{n+1}{2}\right]!}{n!} b^n,$$

a tedy je též S_N absolutně konvergentní. Zároveň sledujeme, že S_N konverguje stejnoměrně v každém konečném oboru.

Předepsána-li jistá sebe menší veličina kladná δ , můžeme rozdělit řadu S_N na p členů ($n = 0, 1, 2, \dots, p-1$) a na zbytek ($n = p, p+1, p+2, \dots$), jež je při všech našich hodnotách N menší než δ . Pro veliká N jsou pak členové první velmi malí a tedy lze voliti N_0 tak, aby pro $N \geq N_0$ byl součet oněch prvých p členů menším než δ , tak že pak pro $N \geq N_0$ bude $S_N < 2\delta$.

Dále lze najisto určit $N_1 \geq N_0$ tak, aby pro všechna $N \geq N_1$ byl integrál

$$\int_N^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx$$

absolutně menší než δ .

Toto předeslavše, uvažujme rozdíl

$$R = \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(a-1)^n}{n!} \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} (\log x)^n dx.$$

Podle (a) bude tento roven veličině

$$R = \int_N^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx - S_N,$$

a tedy $|R| < 3\delta$, z čehož soudíme, že $R = 0$. Neb kdyby $|R| > 0$, stačilo by voliti $\delta < \frac{1}{3}|R|$, aby poslední nerovnost $|R| < 3\delta$ nebyla možnou. Tedy musí $R = 0$, t. j.

$$\int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(a-1)^n}{n!} \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} (\log x)^n dx,$$

čímž dokázána rozvinutelnost funkce $Q(a)$ v řadu mocninovou stále konvergentní. Funkce, jež takovými řadami mohou býti vyjádřeny, a které jsou tedy konečny a jednoznačny v celé rovině, slují *celistvými* a to cel. transcendentními, nejsou-li to funkce racionálné.

Jelikož integrál $\Gamma(a)$ rovná se součtu integrálů $P(a)$ a $Q(a)$, je rovnici

$$\Gamma(a) = P(a) + Q(a)$$

definována *jednoznačná funkce analytická nemající jiných míst zvláštních mimo póly* $a = 0, -1, -2, -3, -4, \dots$, která pro hodnoty a s kladnou částí reálnou rovná se integrálu $\Gamma(a)$.

Vlastnost (2) dokázaná pro kladná a platí pro všechna a bez rozdílu. Neboť podíl

$$\frac{\Gamma(a+1)}{a\Gamma(a)}$$

jest analytická funkce existující v celé rovině, která pro kladná a je stálou a sice rovna 1; musí tedy býti rovnou 1 i pro všechna ostatní a , c. b. d.

2.

Seznavše analytickou povahu funkcí $\Gamma(a)$, $P(a)$, $Q(a)$, obraťme svoji pozornost k některým jich zvláštním vlastnostem. Vzorec (2) obdrželi jsme částečnou integrací. Pomocí téže obdržíme

$$\int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx = [-e^{-x} x^{a-1}]_{x=\omega}^{\infty} + (a-1) \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-2} dx$$

čili

$$Q(a) = e^{-\omega} \omega^{a-1} + (a-1) Q(a-1).$$

Odečteme-li obě strany rovnice této od identity

$$\Gamma(a) = (a-1) \Gamma(a-1),$$

obdržíme

$$P(a) = -e^{-\omega} \omega^{a-1} + (a-1) P(a-1),$$

takže máme následující soustavu vztahů

$$(2^*) \quad \begin{cases} \Gamma(a+1) = a\Gamma(a) \\ P(a+1) = -e^{-\omega} \omega^a + aP(a) \\ Q(a+1) = e^{-\omega} \omega^a + aQ(a). \end{cases}$$

Druhá z rovnic těchto poskytne

$$e^{\omega} P(a) = \frac{\omega^a}{a} + \frac{e^{\omega} P(a+1)}{a}$$

a odtud máme

$$\frac{e^{\omega} P(a+v)}{a(a+1)\dots(a+v-1)} = \frac{\omega^{a+n}}{a(a+1)\dots(a+v)} + \frac{e^{\omega} P(a+v+1)}{a(a+1)\dots(a+v)}.$$

Dosadíme-li sem za v po řadě 0, 1, 2, . . . n a sečteme-li výsledky, obdržíme

$$e^{\omega} P(a) = \frac{\omega^a}{a} + \frac{\omega^{a+1}}{a(a+1)} + \frac{\omega^{a+1}}{a(a+1)(a+2)} + \dots + \frac{\omega^{a+n}}{a(a+1)\dots(a+n)} + \frac{e^{\omega} P(a+n+1)}{a(a+1)\dots(a+n)}.$$

Dokážeme-li pak, že tu platí

$$(a) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{P(a+n+1)}{a(a+1)\dots(a+n)} = 0,$$

obdržíme vzorec *Hočevarův*

$$(5) \quad P(a) = \frac{e^{-\omega} \omega^a}{a} \sum_{v=0}^{\infty} \frac{\omega^v}{(a+1, v)},$$

kde položeno

$$(x, v) = x(x+1)(x+2)\dots(x+v-1),$$

a zvláště $(x, 0) = 1$, $(x, 1) = x$. Jinými slovy, píšeme

$$(x, v) = v! \binom{x+v-1}{v}.$$

Důkaz vzorce (a) lze pak následujícím způsobem provést. Bud p nejmenší celistvé číslo hovící nerovnosti $p > |a| + 1$; pak bude

$$\left| \frac{1}{(a+p)(a+p+1)\dots(a+n)} \right| < \frac{1}{(p-|a|)(p+1-|a|)\dots(n-|a|)} < \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-p+1)}.$$

Jelikož $n > p$, jest $a+n$ v reálné části kladné a tedy

$$\frac{P(a+n+1)}{a(a+1)\dots(a+n)} = \int_0^{\omega} \frac{e^{-x} x^{a+n} dx}{a(a+1)\dots(a+p-1)(a+p)\dots(a+n)},$$

což jest absolutně menší než

$$k \cdot \int_0^{\omega} \frac{e^{-x} x^{\xi+n} dx}{(n-p+1)!}, \quad k = \frac{1}{|a(a+1)\dots(a+p-1)|},$$

kde ξ značí realnou část veličiny a . Z konvergence řady exponenciální pak patrně, že lze ke každému danému kladnému δ určit n_0 tak, aby pro každé $n \geq n_0$ bylo pro všechna x mezery $(0 \dots \omega)$

$$\frac{x^{n-p+1}}{(n-p+1)!} < \delta,$$

takže pak máme

$$\left| \frac{P(a+n+1)}{a(a+1)\dots(a+n)} \right| < k \delta \int_0^{\omega} e^{-x} x^{\xi+p-1} dx \text{ pro } n \geq n_0,$$

čímž platnost vzorce (α) dokázána.

Pro funkci $P(a)$ obdrželi jsme dva jednoduché rozvoje, kdežto pro celistvou funkci transcendentní $Q(a)$ obdrželi jsme toliko rozvoj Taylorův, kde koeficienty jsou dány ve tvaru integrálů omezených.

Pan *Hermite* našel pro $Q(a)$ řadu^{*)}, kterou i s odvozením chceme zde reprodukovati. Rozštěpením integrálu

$$Q(a) = \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx$$

v nekonečný počet jiných

$$(\beta) \quad Q(a) = Q_0 + Q_1 + Q_2 + \dots,$$

kde

$$Q_n = \int_{\omega+n}^{\omega+n+1} e^{-x} x^{a-1} dx,$$

obdržíme rozmanité vzorce, vyjádříme-li Q_n různými tvary.

^{*)} Sur l'intégrale Eulérienne de seconde espèce. Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 90.

Pan *Hermite* převedl substitucí $x = z + \omega + n$ integrál Q_n na tvar

$$(y) \quad Q_n = e^{-\omega - n} \int_0^1 (z + \omega + n)^{a-1} e^{-z} dz$$

a uživ binomického rozvoje

$$(z + \omega + n)^{a-1} = \sum_{\nu=0}^{\infty} \binom{a-1}{\nu} (\omega + n)^{a-\nu-1} z^{\nu},$$

obdržel řadu

$$Q_n = e^{-\omega - n} \sum_{\nu=0}^{\infty} \binom{a-1}{\nu} (\omega + n)^{a-\nu-1} \mathfrak{B}(\nu + 1),$$

kde

$$\mathfrak{B}(\nu + 1) = \int_0^1 e^{-z} z^{\nu} dz$$

$$= -e^{-1} [1 + \nu + \nu(\nu - 1) + \nu(\nu - 1)(\nu - 2) + \dots + \nu(\nu - 1)(\nu - 2) \dots 3 \cdot 2 \cdot 1] + \nu!$$

Tento rozvoj Q_n bude správným pro $n = 0, 1, 2, \dots$, je-li $\omega > 1$. Za této podmínky máme tedy dosazením do (β):

$$Q(a) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{\nu=0}^{\infty} \binom{a-1}{\nu} (\omega + n)^{a-\nu-1} e^{-\omega - n} \mathfrak{B}(\nu + 1).$$

Znamenáme-li pak

$$(6) \quad S(a) = \sum_{n=0}^{\infty} (\omega + n)^a e^{-\omega - n},$$

obdržíme konečný vzorec Hermiteův

$$(7) \quad Q(a) = \sum_{\nu=0}^{\infty} \binom{a-1}{\nu} \mathfrak{B}(\nu + 1) S(a - \nu - 1),$$

při čemž

$$\mathfrak{B}(\nu + 1) = \frac{\nu!}{e} \left[e - \sum_{\alpha=0}^{\nu} \frac{1}{\alpha!} \right], \quad \omega > 1.$$

Ku konci dodejme ještě nové odvození vzorce Hočevarova.
Tu uijeme identity

$$(\alpha) \quad \frac{1}{\alpha+n} = \sum_{\mu=0}^n (-1)^\mu \frac{\binom{n}{\mu}}{\alpha \binom{\alpha+\mu}{\mu}},$$

již snadno obdržíme posloupným užíváním stejiny

$$\frac{1}{\alpha+n} = \frac{1}{\alpha} - \frac{n}{\alpha} \cdot \frac{1}{(\alpha+1) + (n-1)}.$$

Dosazením hodnoty (α) do vzorce

$$P(\alpha) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\omega^{\alpha+n}}{n! (\alpha+n)}$$

vznikne

$$P(\alpha) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{\nu=0}^n (-1)^{n-\nu} \frac{\binom{n}{\nu}}{n!} \frac{\omega^{\alpha+n}}{\alpha \binom{\alpha+\nu}{\nu}},$$

a klademe-li zde $n = \nu + \mu$, obdržíme

$$P(\alpha) = \sum_{\mu, \nu} (-1)^\mu \frac{\omega^{\alpha+\mu+\nu}}{\mu! \nu! \alpha \binom{\alpha+\nu}{\nu}}, \quad (\mu, \nu = 0, 1, 2, \dots)$$

kterážto řada dvojnásobná je totožná se součinem řad

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} (-1)^\nu \frac{\omega^\nu}{\nu!} = e^{-\omega}$$

a

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{\omega^{\alpha+\nu}}{(\alpha, \nu+1)},$$

takže tedy bude

$$P(\alpha) = e^{-\omega} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{\omega^{\alpha+\nu}}{(\alpha, \nu+1)}$$

což jest právě vzorec Hočevarův.

3.

Vraťme se nyní k vlastnostem funkce $\Gamma(a)$. Klademe-li

$$\bar{f}(a) = \Gamma(a) \Gamma(1 - a),$$

obdržíme dle (2)

$$\bar{f}(a + 1) = -\bar{f}(a);$$

zároveň pak vidíme, že $\bar{f}(a)$ jest funkcí jednoznačnou, která nemá jiných míst zvláštních mimo póly $0, \pm 1, \pm 2, \dots$, takže pak součin

$$f(a) = \sin \pi a \cdot \bar{f}(a) = \sin \pi a \Gamma(a) \Gamma(1 - a)$$

jest funkcí jednoznačnou stále konečnou.

Tato má mimo to vlastnost

$$f(a + 1) = f(a),$$

t. j. je to funkce periodická.

Z poslední vlastnosti funkce $f(a)$ plyne, že ji stačí uvažovati v jednom pásu, takže klademe-li $a = \xi + i\eta$, lze předpokládati ξ v mezích $(0 \dots 1)$. Užívajíce rozkladu $\Gamma(a) = P(a) + Q(a)$ volme nyní $\omega = 1$ a pak bude

$$|Q(a)| = \left| \int_1^{\infty} e^{-x} x^{\xi-1+i\eta} dx \right| \leq \int_1^{\infty} e^{-x} x^{\xi-1} dx \leq \frac{1}{e}$$

$$|P(a)| = \left| \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(-1)^{\nu}}{\nu!} \cdot \frac{1}{\xi + \nu + i\eta} \right| < \frac{1}{|\eta|} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{1}{\nu!} = \frac{e}{|\eta|},$$

z čehož plyne

$$|\Gamma(\xi + i\eta)| \leq \frac{1}{e} + \frac{e}{|\eta|},$$

a jelikož $1 - \xi$ je též v mezích $(0 \dots 1)$:

$$|\Gamma(1 - \xi - i\eta)| \leq \frac{1}{e} + \frac{e}{|\eta|},$$

a tedy

$$|\Gamma(a) \Gamma(1 - a)| \leq \left(\frac{1}{e} + \frac{e}{|\eta|} \right)^2; \quad a = \xi + i\eta.$$

Násobíme-li po obou stranách veličinou $|\sin a\pi|$, vznikne

$$|f(a)| \leq \left(\frac{1}{e} + \frac{e}{|\eta|} \right)^2 |\sin a\pi|,$$

nerovnost to platná pro každé $a = \xi + i\eta$, kde ξ je pravý zlomek. Jelikož však pro celistvá n jest $f(a) = f(a+n)$, $\sin a\pi = \pm \sin(a+n)\pi$, platí tato nerovnost pro všechna komplexní a vůbec. — Buď nyní m kladná veličina a volme $|\eta| > m$; pak bude při $M = \left(\frac{1}{e} + \frac{e}{m} \right)^2$ platit nerovnost

$$|f(a)| < M |\sin a\pi|.$$

Jelikož $f(a)$ jest funkce konečná a připouští periodu 1, bude funkce

$$f\left(\frac{\log \xi}{2\pi i}\right)$$

konečnou pro všechna ξ mimo $\xi = 0, \infty$ a jednoznačnou, takže dle věty Laurentovy bude vyjadřitelná řadou tvaru

$$\sum_{v=-\infty}^{\infty} A_v \xi^v,$$

a tedy

$$(1) \quad f(a) = \sum_{v=-\infty}^{\infty} A_v \xi^v, \quad \xi = e^{2a\pi i}.$$

Dále plyne z nerovnosti patrné

$$|\sin a\pi| = \frac{|e^{(\xi-i)\pi} - e^{(-\xi+i)\pi}|}{2} < e^{|\eta\pi|}$$

a z nerovnosti výše odvozené vztah

$$(2) \quad |f(a)| < M e^{|\eta|\pi} = g.$$

Pro $\xi = e^{2a\pi i}$, $a = \xi + i\eta$ probíhá při stálém η a proměnném ξ bod ξ obvod kruhu opsaného kol počátku $\xi = 0$ poloměrem $r = e^{2\eta\pi}$.

Na tomto kruhu má řada (1) hodnotu menší než g a tedy bude

dle známé věty dokázané Cauchyem, Rouchéem a Weierstrassem*)

$$(3) \quad |A_\nu| < gr^{-\nu}.$$

Jeli tu

$$\eta > 0, \text{ bude } e^{|\eta\pi|} = e^{\eta\pi} = r^{\frac{1}{2}}$$

a pak

$$|A_\nu| < Mr^{\frac{1}{2}-\nu}.$$

Volíme-li η dosti veliké, bude pro $\nu \geq 1$ výraz $Mr^{\frac{1}{2}-\nu}$ tak malý jak libo, takže A_ν nemůže míti hodnotu od nully různou. I bude nutně

$$A_1 = A_2 = A_3 = \dots = 0.$$

Naproti tomu pro $\eta < 0$ jest $e^{|\eta\pi|} = e^{-\eta\pi} = r^{-\frac{1}{2}}$, a $r = e^{2\eta\pi}$ je veličina malá pro veliká η . Nerovnost (3) poskytne pak

$$|A_\nu| < Mr^{-\frac{1}{2}-\nu};$$

volíme-li tu $-\eta$ dosti veliké a ν záporné, bude pravá strana tak malá jak libo, což vyžaduje

$$A_\nu = 0, \text{ t. j. } A_{-1} = A_{-2} = \dots = A_{-n} = \dots = 0.$$

Shledáváme tedy, že řada (1) se redukuje na jediný člen

$$f(a) = A_0,$$

takže jest veličinou stálou. Pro malá a máme dle vzorce (4)

$$\Gamma(a) = \frac{1}{a} + c_0 + c_1 a + c_2 a^2 + \dots, \text{ a pak } \sin \pi a = \pi a - \frac{\pi^3 a^3}{6} + \dots$$

$$\Gamma(1-a) = 1 + c'_1 a + c'_2 a^2 + \dots,$$

takže nalezneme

$$f(a) = \sin \pi a \Gamma(a) \Gamma(1-a) = \pi + C_1 a + C_2 a^2 + \dots$$

a tedy

$$A_0 = \pi.$$

*) Viz též poznámku p. Gutzmera v Math. Annalen Bd. XXXII. Jornal de Sciencias mathematicas e astronomicas (red. F. Gomes Teixeira), vol. VIII, p. 147.

Z toho pak plyne důležitá vlastnost funkce Γ :

$$(I) \quad \Gamma(a) \Gamma(1-a) = \frac{\pi}{\sin a\pi},$$

kteřou jsme chtěli odvoditi. Budeme jí potřebovati k následujícímu odvození rozvoje v součin.

Především plyne z (I), že funkce $\Gamma(a)$ nikdy nezmizí. Dále víme, že stane se nekonečnou v prvním stupni na místech $a = 0, -1, -2, -3, \dots$

Podobnou vlastnost má nekonečný součin

$$\Phi(a) = \frac{1}{a} \prod_{v=1}^{\infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{v}\right)^a}{1 + \frac{a}{v}},$$

jenž patrně jest absolutně (bezpodmínečně) konvergentním. Tento má vlastnost podobnou vztahu (2), totiž

$$\Phi(a+1) = a\Phi(a).$$

Neboť

$$\begin{aligned} \Phi(a+1) &= \frac{1}{a+1} \prod_{v=1}^{\infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{v}\right)^{a+1}}{1 + \frac{a+1}{v}} = \frac{1}{a+1} \prod_{v=1}^{\infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{v}\right)^a}{1 + \frac{a}{v+1}} \\ &= \frac{1}{a+1} \prod_{v=2}^{\infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{v}\right)^a}{1 + \frac{a}{v}} \cdot \prod_{v=1}^{\infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{v}\right)^a}{1 + \frac{1}{v+1}} = a\Phi(a). \end{aligned}$$

Podíl

$$F(a) = \frac{\Gamma(a)}{\Phi(a)}$$

je pak jednoznačná funkce vždy konečná a mající vlastnost

$$F(a+1) = F(a).$$

Součin $\Phi(a) \Phi(1-a)$ jest pak patrně roven funkci

$$\frac{\pi}{\sin a\pi}$$

a tedy

$$(\alpha) \quad \frac{\pi F(a)}{\sin a\pi} = \Gamma(a)\Phi(1-a).$$

Klademe-li $1-a = \xi + i\eta$, předpokládajíce ξ v mezích $(0 \dots 1)$, obdržíme

$$|\Phi(1-a)| < \frac{1}{|\eta|} \prod_{\nu=1}^{\infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{\nu}\right)^{\xi}}{\left|1 + \frac{\xi}{\nu} + \frac{i\eta}{\nu}\right|} = \frac{1}{|\eta|} \prod_{\nu=1}^{\infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{\nu}\right)^{\xi}}{\sqrt{\left(1 + \frac{\xi}{\nu}\right)^2 + \frac{\eta^2}{\nu^2}}},$$

tedy

$$|\Phi(1-a)| < \frac{1}{|\eta|} \prod_{\nu=1}^{\infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{\nu}\right)^{\xi}}{1 + \frac{\xi}{\nu}} = \frac{1}{|\eta|} \cdot \xi\Phi(\xi).$$

Probíhá-li ξ mezeru $(0 \dots 1)$, zůstává součin $\xi\Phi(\xi)$ pod stálou mezí, takže bude

$$|\Phi(1-a)| < \frac{1}{|\eta|} k,$$

kde k je veličina nezávislá na a . Dříve jsme viděli, že pro táž a jest

$$|\Gamma(a)| < \frac{1}{e} + \frac{e}{|\eta|},$$

a tedy plyne z (α) při $|\eta| > m$

$$(\beta) \quad |F(a)| < M |\sin a\pi|,$$

kde

$$M = \frac{k}{m} \left(\frac{1}{e} + \frac{e}{m} \right).$$

Spojíce nerovnost (β) s vlastností, že $F(a)$ jest funkcí stále konečnou a periodickou, obdržíme podobně jako předešle výsledek, že $F(a)$ jest veličinou stálou, a sice $= 1$; tudíž plyne

$$(II) \quad \Gamma(a) = \frac{1}{a} \prod_{\nu=1}^{\infty} \frac{\left(1 + \frac{1}{\nu}\right)^a}{1 + \frac{a}{\nu}},$$

kterážto věta již Eulerovi byla známa a Gaussem za definici funkce $\Gamma(a)$ přijata.

4.

Přístupme nyní k vyšetření hodnoty Eulerova integrálu prvního způsobu

$$B(a, b) = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx,$$

v němž nutno předpokládati, že reálná část veličin a, b jest kladnou.

Předpokládejme dokonce, že reálná část b jest větší než 1.

Pak bude

$$x^{a-1}(1-x)^{b-1} = \sum_{v=0}^{\infty} (-1)^v \binom{b-1}{v} x^{a+v-1}$$

a tedy

$$\int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx = \sum_{v=1}^{\infty} (-1)^v \binom{b-1}{v} \frac{x^{a+v}}{a+v}.$$

Jeli b v reálné části větší než 1, konverguje tato řada i pro $x = 1$, a dle věty Abelovy a Dirichletovy bude se výsledek pro $x = 1$ rovnati hodnotě integrálu s horní mezí $x = 1$, takže obdržíme

$$B(a, b) = \sum_{v=0}^{\infty} (-1)^v \binom{b-1}{v} \frac{1}{a+v}.$$

Z toho plyne, že $B(a, b)$ jest funkcí jednoznačnou proměnné a , která nemá jiných míst zvláštních mimo póly $a = 0, -1, -2, \dots$

Z redukčního vzorce

$$B(a, b) = \frac{a-1}{a+b-1} B(a-1, b),$$

jež patrně musí platit všeobecně (ano B jest funkcí analytickou) obdržíme

$$B(a, b) = \frac{(a+b)(a+b+1)\dots(a+b+k-1)}{a(a+1)\dots(a+k-1)} B(a+k, b).$$

Jeli tu a záporným ve své části realné, můžeme voliti k tak veliké, aby $a + k$ bylo kladné co do části realné. Pak bude zajisté vždy $B(a + k, b)$ konečné, jeli b kladné ve své části realné. Předpokládáme-li, že b není celistvé, a volíme-li $a + b = -n$, kde n je kladné a celistvé, nebude a celistvým a tedy bude

$$B(a, b) = \frac{-n(-n+1)(-n+2)\dots(-n+n)}{a(a+1)\dots(a+n)} \cdot \frac{(-n+n+1)\dots(-n+n+h-1)}{(a+n+1)\dots(a+n+h-1)} B(h-b, b)$$

rovno nulle, předpokládáme-li h tak veliké, aby $h - b$ bylo kladné co do části realné.

Tudíž funkce $B(a, b)$ zmizí pro $a + b = 0, -1, -2, \dots$

Následkem toho jest výraz

$$\frac{\Gamma(a+b)B(a, b)}{\Gamma(a)} = \Psi(a)$$

funkcí jednoznačnou stále konečnou.

Tato má zároveň vlastnost

$$\Psi(a+1) = \Psi(a).$$

Ze vztahu

$$\Gamma(a)\Gamma(1-a) = \frac{\pi}{\sin a\pi}$$

plyne pak

$$\frac{\pi\Psi(a)}{\sin a\pi} = \Gamma(1-a)\Gamma(a+b)B(a, b)$$

a tu snadno ukážeme, že pravá strana jest pro $a = \xi + i\eta$, kde ξ je v mezích $(0 \dots 1)$ a $|\eta| > m > 0$, menší než jistá veličina nezávislá na a . Odtud a z uvedených vlastností funkce $\Psi(a)$ soudíme podobně jako v odstavci předešlém, že $\Psi(a)$ jest stálou, tak že bude

$$B(a, b) = \frac{\Gamma(a)C}{\Gamma(a+b)},$$

kde C závisí na b . Kladouce $a = 1$ obdržíme však

$$B(1, b) = \frac{1}{b}, \quad \frac{\Gamma(1)C}{\Gamma(1+b)} = \frac{C}{b\Gamma(b)}$$

a tedy

$$C = \Gamma(b),$$

tak že posléz máme vzorec Eulerův*)

$$(III) \quad B(a, b) = \frac{\Gamma(a)\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)}.$$

Odvozením základních vzorců (I), (II), (III) končí náš úkol vlastní. Poznámky, jež tu ještě přičiníme, necht' jsou považovány za dodatek mající s předešlymi úvahami málo společného, jehož obsah však nicméně zasluhuje povšimnutí.

5.

Z integrálu

$$\Gamma(s) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{s-1} dx$$

obdržíme differencováním pod znaméním integračním

$$(1) \quad A = \Gamma'(s) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{s-1} \log x dx.$$

Substitucí $x = az$ obdržíme odtud

$$A = \Gamma(s) \log a + a^s \int_0^{\infty} e^{-ax} x^{s-1} \log x dx,$$

při čemž a značí libovolnou veličinu kladnou. Násobme po obou stranách $e^{-a} da$ a integrujme v mezích 0 a ∞ ; i obdržíme

$$A = \Gamma(s) \int_0^{\infty} e^{-a} \log a da + \int_0^{\infty} e^{-a} a^s da \int_0^{\infty} e^{-ax} x^{s-1} \log x dx$$

*) Způsob odvození zde podaný v podstatě je týž jako v našem článku *Démonstration nouvelle etc.* uveřejněném v *Bulletin de la Société math. de France*, t. XV. Pouze pomocné věty jsou tu odvozeny způsobem jednodušším.

Dle (1) máme patrně

$$\int_0^{\infty} e^{-a} \log a \, da = \Gamma'(1),$$

a tedy bude

$$A = \Gamma(s) \Gamma'(1) + \int_0^{\infty} e^{-a} a^s da \int_0^{\infty} e^{-ax} x^{s-1} \log x \, dx.$$

Změníme-li v posledním výrazu pořádek integrace, což zde patrně dovoleno, obdržíme

$$A = \Gamma(s) \Gamma'(1) + \int_0^{\infty} x^{s-1} \log x \, dx \int_0^{\infty} e^{-a(1+x)} a^s da$$

aneb dle známého vzorce

$$\int_0^{\infty} e^{-bx} x^{s-1} dx = \frac{\Gamma(s)}{b^s},$$

$$A = \Gamma(s) \Gamma'(1) + \Gamma(s+1) \int_0^{\infty} \frac{x^{s-1} \log x \, dx}{(1+x)^{s+1}},$$

a dělíme-li obě strany na $\Gamma(s)$,

$$\frac{\Gamma'(s)}{\Gamma(s)} = \Gamma'(1) + s \int_0^{\infty} \left(\frac{x}{1+x} \right)^{s-1} \log x \frac{dx}{(1+x)^2}.$$

Klademe-li zde

$$\frac{x}{1+x} = t,$$

přejde poslední člen u výraz

$$B = s \int_0^1 t^{s-1} \log \frac{t}{1-t} dt.$$

Částečnou integrací obdržíme odtud

$$\begin{aligned}
 B &= \left[t^s \log \frac{t}{1-t} - \int t^s \left(\frac{1}{t} + \frac{1}{1-t} \right) dt \right]_{t=0}^{t=1} \\
 &= - \int_0^1 t^{s-1} dt + \left[(1-t^s) \log (1-t) - \int \frac{t^s - 1}{1-t} dt \right]_{t=0}^{t=1} \\
 &= - \frac{1}{s} + \int_0^1 \frac{1-t^s}{1-t} dt
 \end{aligned}$$

tak že máme

$$\frac{\Gamma'(s)}{\Gamma(s)} + \frac{1}{s} = \Gamma'(1) + \int_0^1 \frac{1-t^s}{1-t} dt.$$

Ze vzorce $s\Gamma(s) = \Gamma(s+1)$ plyne však

$$\frac{\Gamma'(s)}{\Gamma(s)} + \frac{1}{s} = \frac{\Gamma'(s+1)}{\Gamma(s+1)},$$

a tedy bude

$$\frac{\Gamma'(s+1)}{\Gamma(s+1)} = \Gamma'(1) + \int_0^1 \frac{1-t^s}{1-t} dt,$$

aneb pro $s = a - 1$,

$$(IV) \quad \frac{\Gamma'(a)}{\Gamma(a)} = \Gamma'(1) + \int_0^1 \frac{1-t^{a-1}}{1-t} dt,$$

kterýžto známý vzorec nejčastěji bývá odvozován pomocí vzorce (II).
Způsob zde uvedený zamlouvá se svojí jednoduchostí.

6.

Diferencujeme obě strany rovnice

$$B(a,b) = \frac{\Gamma(a)\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)} = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx$$

dle b , obdržíme

$$\frac{dB(a,b)}{db} = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} \log(1-x) dx.$$

Rozvineme-li $\log(1-x)$ dle mocností x , obdržíme řadu

$$\log(1-x) = -\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{x^{\nu}}{\nu},$$

kteřá konverguje toliko pro $x < 1$, kdežto pro $x = 1$ diverguje. Nicméně bude řada

$$-\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \int_0^1 x^{\alpha+\nu-1} (1-x)^{b-1} dx$$

konvergentní a bude se rovnati veličině $\frac{dB(a,b)}{db}$.

Abychom to dokázali, uvažme, že platí pro $x \leq 1$ nerovnost

$$\sum_{\nu=1}^n \frac{1}{\nu} x^{\nu} < -\log(1-x),$$

takže obdržíme při kladných reálných a, b :

$$\sum_{\nu=1}^n \frac{1}{\nu} \int_0^1 x^{\alpha+\nu-1} (1-x)^{b-1} dx < -\int_0^1 x^{\alpha-1} (1-x)^{b-1} \log(1-x) dx.$$

Řada v levo sestává ze samých kladných členů a je menší než pravá strana, jež nezávisí na n ; obdržíme tudíž v levo řadu konvergentní, položíme-li $n = \infty$, a sice bude

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \int_0^1 x^{\alpha+\nu-1} (1-x)^{b-1} dx \leq -\int_0^1 x^{\alpha-1} (1-x)^{b-1} \log(1-x) dx.$$

Pro každý kladný pravý zlomek ε platí pak

$$\begin{aligned} -\int_0^{1-\varepsilon} x^{\alpha-1} (1-x)^{b-1} \log(1-x) dx &= \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \int_0^{1-\varepsilon} x^{\alpha+\nu-1} (1-x)^{b-1} dx \\ &< \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \int_0^1 x^{\alpha+\nu-1} (1-x)^{b-1} dx \end{aligned}$$

Znamenáme tedy S prozatím řadu naši, máme

$$\begin{aligned} & - \int_0^{1-\varepsilon} x^{a-1} (1-x)^{b-1} \log(1-x) dx < S \\ & \leq - \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} \log(1-x) dx \end{aligned}$$

pro každé sebe menší kladné $\varepsilon < 1$. Z toho plyne ale patrně

$$S = - \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} \log(1-x) dx,$$

t. j.

$$- D_b B(a, b) = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} B(a + \nu, b),$$

kde jsme položili $B(a + \nu, b)$ na místo integrálu

$$\int_0^1 x^{a+\nu-1} (1-x)^{b-1} dx.$$

Avšak

$$B(a + \nu, b) = \frac{\Gamma(a + \nu) \Gamma(b)}{\Gamma(a + b + \nu)} = \frac{(a, \nu)}{(a + b, \nu)} \frac{\Gamma(a) \Gamma(b)}{\Gamma(a + b)} = \frac{(a, \nu)}{(a + b, \nu)} B(a, b),$$

a tedy

$$- \frac{D_b B(a, b)}{B(a, b)} = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \frac{(a, \nu)}{(a + b, \nu)}.$$

Levá strana rovná se však logaritmické derivaci (dle b) zlomku $\frac{\Gamma(a) \Gamma(b)}{\Gamma(a + b)}$, a tedy máme

$$(V) \quad \frac{\Gamma'(a + b)}{\Gamma(a + b)} - \frac{\Gamma'(b)}{\Gamma(b)} = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{(a, \nu)}{\nu \cdot (a + b, \nu)},$$

kterýžto vzorec nachází se na př. v Bertrandově Traité de calcul intégral (p. 256).

Rozvoj tento konverguje, pokud a, b jsou veličiny v reálné části kladné. Úplné kritérium její konvergence odvodíme v odst. 9.*)

*) Prozatím postačí nám vědět, že vzorec (V) je správným, pokud absolutní hodnota veličiny a je menší než reálná část součtu $a + b$.

Pro $a = 1$ obdržíme z (V) vzorec

$$\frac{1}{b} = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu \binom{b+\nu}{\nu}}$$

Kdybychom podobným způsobem vyšetřovali vzorec

$$B(a, b) = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^b \sum_{\nu=0}^{\infty} x^{\nu} \cdot dx,$$

obdrželi bychom rovněž zajímavý výsledek.

$$\frac{a+b-1}{b-1} = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(a, \nu)}{(a+b, \nu)},$$

kde $\text{real. } b > 1$, $\text{real. } a > 0$.

7.

Z rozvoje součinnového (II) plyne takměř bezprostředně vzorec

$$\Gamma(x)\Gamma\left(\frac{1}{2} + x\right) = \frac{2\sqrt{\pi}}{2^{2x}} \Gamma(2x),$$

zvláštěni to případ obecnějšího vztahu Gaussova. K vzorci tomu dospějeme však také cestou počtu integrálního, a to následujícím způsobem:

Klademe-li ve vzorci

$$\frac{\Gamma(a)\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)} = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx$$

$a = b$, obdržíme

$$A = \frac{\Gamma(a)^2}{\Gamma(2a)} = 2 \int_0^{\frac{1}{2}} [x(1-x)]^{a-1} dx.$$

Zavedeme-li novou integrační proměnou $t = 4x(1-x)$, obdržíme

$$A = \frac{2}{4^a} \int_0^1 \frac{t^{a-1} dt}{\sqrt{1-t}} = \frac{2}{4^a} B\left(a, \frac{1}{2}\right),$$

t. j.

$$\frac{\Gamma(a)^2}{\Gamma(2a)} = \frac{2}{4^a} \frac{\Gamma(a)\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)}{\Gamma\left(a+\frac{1}{2}\right)},$$

odkudž máme na základě vzorce $\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$ výše řečený vztah.

8.

V odstavci 6. odvozený vzorec (V) poskytne pro $b=1$ rozvoj

$$\frac{\Gamma(a+1)}{\Gamma(a+1)} = \Gamma'(1) + \sum_{v=1}^{\infty} \frac{a}{v(a+v)}$$

či

$$(V^a) \quad \frac{\Gamma(a+1)}{\Gamma(a+1)} = \Gamma'(1) + \sum_{v=1}^{\infty} \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{a+v} \right).$$

Součet nekonečný v pravo rovná se patrně integrálu

$$\int_0^1 \frac{1-t^a}{1-t} dt,$$

čímž výsledek odstavce 5. na novo dokázán. —

Integrujeme-li vzorec (V) vůči a v mezích 0 a 1, obdržíme

$$\log \Gamma(b+1) - \log \Gamma(b) - \frac{\Gamma'(b)}{\Gamma(b)} = \int_0^1 da \sum_{v=1}^{\infty} \frac{(a,v)}{v(a+b,v)}$$

aneb, jelikož

$$\log \Gamma(b+1) - \log \Gamma(b) = \log \frac{\Gamma(b+1)}{\Gamma(b)} = \log b,$$

$$\frac{\Gamma'(b)}{\Gamma(b)} = \log b - \int_0^1 \frac{ada}{a+b} - \int_0^1 da \sum_{v=2}^{\infty} \frac{(a,v)}{v(b,v)}.$$

Odtud máme posléz integraci dle b

$$\log \Gamma(b) = C' + b(\log b - 1) - \int db \int_0^1 \frac{ada}{a+b} \\ + \int_b^\infty d\beta \sum_{\nu=2}^{\infty} \frac{(a,\nu)}{\nu(a+\beta,\nu)}.$$

Avšak

$$\int db \int_0^1 \frac{ada}{a+b} = \int_0^1 a \log(a+b) da + \text{const},$$

což lze pro veliká b psátí též, značíce ε jistý pravý zlomek,

$$\log(b+\varepsilon) \int_0^1 a da + \text{const} = \frac{1}{2} \log b + \frac{1}{2} \left(\frac{\varepsilon}{b} - \dots \right) + \text{const},$$

tak že máme

$$(\alpha) \quad \log \Gamma(b) = C + \left(b - \frac{1}{2}\right) \log b - b + \varphi(b),$$

kde $\varphi(b)$ klesá s rostoucím b pod každou mez, tak že $\varphi(\infty) = 0$. Abychom určili stálou C , uijme vzorce

$$\Gamma(x) \Gamma\left(\frac{1}{2} + x\right) = \frac{2\sqrt{\pi}}{2^{2x}} \Gamma(2x)$$

odvozeného v odst. 7. Z něho máme

$$\log \Gamma(x) + \log \Gamma\left(\frac{1}{2} + x\right) - \log \Gamma(2x) = \log 2\sqrt{\pi} - 2x \log 2.$$

Ze vzorce (α) plyne tedy

$$\left[C + \left(x - \frac{1}{2}\right) \log x - x \right] + \left[C + x \log \left(x + \frac{1}{2}\right) - x - \frac{1}{2} \right] \\ - \left[C + \left(2x - \frac{1}{2}\right) \log 2x - 2x \right] = \log 2\sqrt{\pi} - 2x \log 2 + \Phi(x)$$

kde $\Phi(\infty) = 0$. Levá strana má však hodnotu

$$C + x \log \left(1 + \frac{1}{2x}\right) - \frac{1}{2} - \left(2x - \frac{1}{2}\right) \log 2$$

a rozvineme-li

$$x \log \left(1 + \frac{1}{2x} \right) = \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{x} \right),$$

kde $\left(\frac{1}{x} \right)$ značí veličinu, jež mizí pro $x = \infty$, obdržíme porovnáním obou stran

$$C = \frac{1}{2} \log 2\pi + \left[\Phi(x) + \left(\frac{1}{x} \right) \right].$$

Uzávorkovaný výraz musí však identicky $= 0$, poněvadž C je nezávislé na x a výraz ten mizí pro $x = \infty$. Tudiž

$$C = \frac{1}{2} \log 2\pi$$

a tedy máme vzorec

$$(VI) \quad \log \Gamma(a) = \left(a - \frac{1}{2} \right) \log a - a + \frac{1}{2} \log 2\pi + \varphi(a),$$

kde $\varphi(a)$ je nekonečně malé*) pro nekonečně veliké kladné hodnoty a .

9.

Vzorec (VI) vyjádří se též přechodem od logaritmu k číslu jak následuje:

$$\Gamma(a) = \sqrt{2\pi} e^{-a} a^{a-\frac{1}{2}} (1 + \varepsilon_a),$$

kde ε_a klesá s rostoucím a pod každou mez.

Vzorec ten je správný i pro komplexní a , je-li jen realná část této veličiny kladnou, jak z odvození je patrné. Můžeme ho užiti k stanovení podmínek konvergence řady (V). Neboť obecný člen této řady jest

$$u_\nu = \frac{(a, \nu)}{\nu(a+b, \nu)},$$

takže

$$\nu \frac{\Gamma(a)}{\Gamma(a+b)} u_\nu = \frac{\Gamma(a+\nu)}{\Gamma(a+b+\nu)} = \nu^{-b} (1 + \varepsilon_\nu),$$

kde $\varepsilon_\infty = 0$. Musí tedy realná část veličiny b býti kladnou, má-li řada (V) absolutně konvergovati, kterážto podmínka také stačí.

*) Bližší ustanovení veličiny $\varphi(a)$ nalezne čtenář v kompendiích; z prací nejnovějších o tom jednajících uveďme dopis p. Hermitea „Démonstration nouvelle etc.“ ve Věstníku z 1888 a pak práci p. Stieltjesa uveřejněnou právě nyní v V. sv. Jordanova žurnálu.

Nutná i dostatečná podmínka absolutní konvergence řady

$$\sum_{v=1}^{\infty} \frac{(u, v)}{v(v, v)}$$

jest, aby realná část rozdílu $v - u$ byla kladnou.

10.

Integrál

$$\int_0^1 \log \Gamma(x + u) dx$$

ustanoven byl ve tvaru zakončeném od Raabea.*) Tento obsažen jest jako zvláštní případ v integrálu

$$\Phi(u) = \int_0^1 \log \Gamma(x + u) \cos 2m\pi(x + u) dx,$$

ježž vyčíslíme pro celistvá m . Patrně máme

$$\Phi(u) = \int_u^{u+1} \log \Gamma(x) \cdot \cos 2m\pi x dx$$

a tedy

$$\frac{d\Phi}{du} = \left[\log \Gamma(u + 1) - \log \Gamma(u) \right] \cos 2m\pi u$$

čili dle vzorce (2) v odst. 1.

$$\frac{d}{du} \Phi(u) = \log u \cdot \cos 2m\pi u.$$

Odtud máme částečnou integraci

$$\Phi(u) = A + \frac{1}{2m\pi} \left(\sin 2m\pi u \cdot \log u - \int_0^{2m\pi u} \frac{\sin v}{v} dv \right),$$

*) Jednoduchý jeho důkaz podán byl v autorově článku: *Démonstration élémentaire d'une formule de Raabe*. *Giornale di Matematiche diretto dal Professore G. Battaglini*, vol. 26. (Níže je tento důkaz reprodukován.) Zároveň byl otištěn v *Jornal de Šc. math. e astr.*, vol. IX., p. 21.

kde A jest integrační stálá, která v našem případě má hodnotu zcela určitou, již obdržíme volíce $u = 0$; budeť

$$A = \Phi(0) = \int_0^1 \log \Gamma(x) \cos 2m\pi x dx.$$

Jedná se tedy pouze o tento zvláštní integrál. Substitucí $x = 1 - x'$ obdržíme

$$A = \int_0^1 \log \Gamma(1 - x) \cos 2m\pi x dx.$$

Z posledních dvou vzorců máme sečtením

$$2A = \int_0^1 \log [\Gamma(x) \Gamma(1 - x)] \cdot \cos 2m\pi x dx$$

aneb dle základního vzorce (I)

$$2A = \int_0^1 \log \frac{\pi}{\sin x\pi} \cos 2m\pi x dx = - \int_0^1 \log \sin x\pi \cdot \cos 2m\pi x dx.$$

Částečnou integrací vznikne odtud

$$2A = \frac{1}{2m} \int_0^1 \frac{\cos x\pi \cdot \sin 2m\pi x}{\sin x\pi} dx.$$

Avšak

$$\frac{\cos x\pi \cdot \sin 2m\pi x}{\sin x\pi} = 1 + \cos 2m\pi x + 2 \sum_{v=1}^{m-1} \cos 2v\pi x,$$

z čehož plyne

$$2A = \frac{1}{2m}$$

a tedy výsledný vzorec

$$(VII) \quad \int_u^{u+1} \log \Gamma(x) \cdot \cos 2m\pi x dx \\ = \frac{1}{2m\pi} \left(\frac{\pi}{2} + \sin 2m\pi u \cdot \log u - \int_0^{2m\pi} \frac{\sin v}{v} dv \right).$$

V případě $m = 0$ tento vzorec pozbývá významu, i dlužno je vyšetřovati zvlášť. Tu bude

$$\frac{d\Phi(u)}{du} = \log u$$

a tedy

$$\Phi = A + u (\log u - 1),$$

kde

$$A = \int_0^1 \log \Gamma(x) dx,$$

a podobně jako předešle

$$2A = \int_0^1 \log [\Gamma(x) \Gamma(1-x)] dx = \log \pi - \int_0^1 \log \sin \pi x dx.$$

Abychom určili poslední integrál

$$B = \int_0^1 \log \sin \pi x dx,$$

uvažme, že tu patrně

$$\frac{1}{2} \pi B = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \log \sin u du,$$

a zavedme $v = \frac{\pi}{2} - u$, čímž máme

$$\frac{1}{2} \pi B = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \log \cos v dv,$$

takže vznikne sečtením

$$\pi B = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \log (\sin u \cdot \cos u) du = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \log \left(\frac{1}{2} \sin 2u \right) du$$

t. j.

$$\pi B = \frac{1}{2} \int_0^{\pi} \log \sin v dv - \frac{\pi}{2} \log 2.$$

Integrál v pravo má hodnotu πB a tedy vznikne odtud

$$B = -\log 2,$$

takže máme posléz

$$A = \frac{1}{2} \log 2\pi.$$

Integrál Raabeův má tudíž hodnotu

$$(VII^a) \quad \int_u^{u+1} \log \Gamma(x) dx = u \log u - u + \log \sqrt{2\pi}.$$

Levá strana rovná se jedné z hodnot, jež obdrží funkce $\log \Gamma(x)$ v mezeře ($u \dots u + 1$) a tedy je přirozeno, že pravá strana liší se od sblíženého (asymptotického) výrazu pro $\log \Gamma(u)$ (udaného v VI) pouze členy, jež pro $u = \infty$ jsou nekonečně stupně nižšího.

11.

Naznačivše takto některé z nejznámějších vlastností funkce gamma, obrátíme se konečně k rozvoji funkce $Q(a)$ majícímu s udaným výše rozvojem Hermiteovým jistou podobnost.

Z definice

$$Q(1-a) = \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{-a} dx$$

plyne

$$\frac{dQ(1-a)}{d\omega} = -e^{-\omega} \omega^{-a};$$

avšak

$$\omega^{-a} \Gamma(a) = \int_0^{\infty} e^{-\omega x} x^{a-1} dx, \quad (\text{real. } a > 0)$$

takže

$$\Gamma(a) \frac{dQ(1-a)}{d\omega} = - \int_0^{\infty} e^{-\omega(x+1)} x^{a-1} dx.$$

Integrací obdržíme pak

$$\Gamma(a) Q(1-a) = \int_0^{\infty} e^{-\omega(x+1)} x^{a-1} \frac{dx}{x+1} + C,$$

kde C nezávisí na ω . Roste-li ω do $+\infty$, blíží se levá strana a integrál v pravo mezi 0, takže musí $C = 0$; bude tedy

$$(1) \quad \Gamma(a) Q(1-a) = \int_0^{\infty} e^{-\omega(x+1)} \frac{x^{a-1} dx}{x+1}.$$

Jelikož

$$\int_0^u e^{t(x+1)} dt = \frac{e^{u(x+1)} - 1}{x+1},$$

obdržíme z (1)

$$(2) \quad \Gamma(a) Q(1-a) = \int_0^{\infty} \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a-1} dx}{e^{u(x+1)} - 1} \int_0^u e^{t(x+1)} dt.$$

Znamenáme-li

$$(3) \quad \Phi(n) = \int_0^u e^{t^{n-1}} dt,$$

bude

$$\int_0^u e^{t(x+1)} dt > \sum_{v=1}^n \Phi(v) \frac{x^{v-1}}{(v-1)!}$$

a tedy dle (2) pro kladná reálná a

$$\Gamma(a) Q(1-a) > \sum_{v=1}^n \frac{\Phi(v)}{(v-1)!} \int_0^{\infty} \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a+v-2} dx}{e^{u(x+1)} - 1}.$$

Součet v pravo sestává z členů kladných a je menší než veličina $\Gamma(a) Q(1-a)$ nezávislá na n ; bude tedy řada vzniklá z pravé strany volbou $n = \infty$ konvergentní, takže pak

$$\Gamma(a) Q(1-a) \geq \sum_{v=1}^{\infty} \frac{\Phi(v)}{(v-1)!} \int_0^{\infty} \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a+v-2} dx}{e^{u(x+1)} - 1}.$$

Poslední součet je však větší než řada

$$\sum_{v=1}^{\infty} \frac{\Phi(v)}{(v-1)!} \int_0^N \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a+v-2} dx}{e^{u(x+1)} - 1} = \int_0^N e^{-\omega(x+1)} \frac{x^{a-1} dx}{x+1}$$

kteráž veličina liší se od $\Gamma(a) Q(1 - a)$ tak málo jak libo, je-li N dostatečně veliké. Z toho plyne identita

$$\Gamma(a)Q(1 - a) = \sum_{v=1}^{\infty} \frac{\Phi(v)}{(v-1)!} \int_0^{\infty} \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a+v-2} dx}{e^{u(x+1)} - 1}.$$

Snadno se dokáže správnost rozvoje

$$\int_0^{\infty} \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a-1} dx}{e^{u(x+1)} - 1} = \sum_{v=1}^{\infty} \int_0^{\infty} e^{-(\omega+nu)(x+1)} x^{a-1} dx,$$

a tedy

$$(5) \quad \int_0^{\infty} \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a-1} dx}{e^{u(x+1)} - 1} = \Gamma(a) \Psi(-a),$$

kde

$$(6) \quad \Psi(a) = \sum_{n=1}^{\infty} (\omega + nu)^a e^{-\omega - nu},$$

takže pak

$$Q(1 - a) = \sum_{v=1}^{\infty} \frac{\Gamma(a + v - 1)}{\Gamma(a) \cdot \Gamma(v)} \Phi(v) \Psi(-a - v + 1),$$

aneb nahradíme-li a veličinou $1 - a$

$$(7) \quad Q(a) = \sum_{v=1}^{\infty} (-1)^{v-1} \binom{a-1}{v-1} \Phi(v) \Psi(a - v),$$

kterážto relace dokázána pro reálná a algebraicky menší než 1.

Tento rozvoj funkce $Q(a)$ má jistón podobnosť s řadou danou p. Hermitem, o níž jsme výše jednali, a kterou lze podobným způsobem odvoditi, o čemž pomlčíme, zabývající se dále řadou (7):

Pišme (7) ve tvaru

$$\frac{1}{\Gamma(1-a)} \sum_{v=1}^{\infty} \frac{\Gamma(v-a)}{\Gamma(v)} \Phi(v) \Psi(a-v).$$

Pro veliká ν jest sblíženě

$$\frac{\Gamma(\nu - a)}{\Gamma(\nu + n)} = \nu^{-a-n}.$$

Z toho soudíme na konvergenci řady

$$(4) \quad \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\Gamma(\nu - a)}{\Gamma(\nu + n)} \nu^n \Phi(\nu) \Psi(a - \nu),$$

a tedy též na konvergenci řady

$$(\beta) \quad \sum \frac{\Gamma(\overline{\nu + n} - \overline{a + n})}{\Gamma(\overline{\nu + n})} \Phi(\overline{\nu + n}) \Psi(\overline{a + n} - \overline{\nu + n}).$$

Neboť patrně platí pro $u < 1$ nerovnost

$$\Phi(\nu + n) < \Phi(\nu).$$

Pro $u > 1$ máme

$$\begin{aligned} \Phi(\nu + n) &< e^u u^{n+\nu-1} \\ \Phi(\nu) &> \frac{u^\nu}{\nu}, \end{aligned}$$

tedy

$$\Phi(\nu + n) < e^n u^{n-1} \cdot \nu \Phi(\nu),$$

takže pak *vždy*

$$\Phi(\nu + n) < \text{const. } \nu \Phi(\nu)$$

a tedy jsou členové řady (β) menší než příslušní členové řady (α) násobení jistým společným činitelem.

Klademe-li pak $b = a + n$, plyne z konvergence řady (β) konvergence následující řady

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{\Gamma(m - b)}{\Gamma(m)} \Phi(m) \Psi(b - m),$$

t. j. řada (7) konverguje pro všechna reálná a .

Buď a veličina komplexní, α její reálná část. Pak bude dle (6)

$$|\Psi(\alpha - \nu)| \leq \Psi(\alpha - \nu);$$

dále jest pro veliká ν sblíženě

$$\left| \frac{\Gamma(\nu - \alpha)}{\Gamma(\nu)} \right| = |\nu^{-\alpha}| = \nu^{-\alpha} = \frac{\Gamma(\nu - \alpha)}{\Gamma(\nu)}$$

a tedy pro dosti veliká ν bude absolutní hodnota veličiny

$$\frac{\Gamma(\nu - \alpha)}{\Gamma(\nu)} \Phi(\nu) \Psi(a - \nu)$$

menší než dvojnásobek veličiny

$$\frac{\Gamma(\nu - \alpha)}{\Gamma(\nu)} \Phi(\nu) \Psi(a - \nu)$$

a odtud soudíme, že řada (7) konverguje pro všechna a (realná i komplexní) a sice *stejněměrně*. Rovnice (7) platí tedy pro všechna a bez rozdílu. Zároveň vidíme, že platí také pro všechna kladná u, ω .

Těmito vlastnostmi liší se náš rozvoj (7) od výsledku Hermiteova.

Otisky v třetihorním jílu u Sádku (Satkau) u Žatce.

Podává Jan Kušta.

Předložil K. Vrba, dne 22. listopadu 1889.

Zvěčnělý prof. Krejčí píše ve své Geologii r. 1877., str. 899., jednaje o předčedičovém oddílu pánve Žatecko-Litoměřické, toto:

„Na protějším jižním kraji hnědouhelné pánve u Sádku jižně od Měcholup, u Holedeč a Liběšic ve směru k Tuchořicům vycházejí na den též měkké pískovce a obláskové vrstvy, na nichž teprva dále k Trnovanům jílovité vrstvy třetihorní spočívají. Dle uložení svého jsou tyto pískovce obdobou pískovců v okolí Chomutova, *avšak otisky v nich nebyly nalezeny*. U Měcholup vystupuje čedič, kterýž bezprostředně po bakulitových opukách se rozlévá, aniž by pískovce třetihorní, blízko něho se objevující, prorážel. Možno, že tento pískovec náleží do doby předčedičové, ať prolomění jeho čedičem nikde není viděti.“

Ani jinde v novější literatuře neuvádějí se otisky z tohoto naleziště a vůbec z této krajiny.

Podářilo se mi nalézt v těchto obláskových vrstvách u Sádku v krajině Žatecké hojné otisky rostlinné a to ve vrstvě lupkové, jež do nich jest vložena a na niž se v posledních letech přišlo u samé dráhy Buštěhradské na blízku stanice Sádek-Deštnice při vybírání šterku, kterého se na opravu dráhy potřebuje.

Lupky zdejší jsou měkké, světle šedé a když jsou vlhké, jsou málo nazelenalé a skládají se z tenkých, štípatelných vrstev. Tloušťka jejich jest jen asi něco přes 3 *cm* pod šterkem 15 *m* mocným.

Dle laskavého sdělení p. inž. Bauera vyskytla se tu r. 1883 vrstvička „zlatého okru“, 3 až 4 *cm* silná s hojnými otisky rostlinnými.

Jakkoliv jsou Sádecké jíly proniknuty velmi četnými zbytky rostlinnými, hustě vedle sebe a přes sebe položenými, nepodařilo se mi v nich konstatovati posud větší množství druhů, pouze 10.

Vrstevnatost jílu Sádeckých a způsob zachování četných otisků činí na nás dojem, jako bychom měli před sebou třetihorní jíly Lounské z „Černodol“, Vršovic a Března, které jsou vypálením ovšem zcela zjinačené a jejichž floru popsal a vykreslil fytopalaeontolog Velenovský.

Už jsem se zmínil v malém článku o Vřešťanských jílech třetihorních (t. Věstník 1888.), že jsou asi jíly Lounské předčedičové a tedy téhož stáří jsou asi i Sádecké, k nimž soudíc dle habitu podobají se i předčedičové jíly Staro-Sedelské z pánve Falknovské. Otisky Sádecké náležejí rostlinám, a to listům, méně větvím nezřetelným a bývají potaženy hnědouhelnou vrstvou, která však často schází.

Též živočišný otisk jeden, jak mám za to, pochází z řečeného naleziště.

A) Rostliny.

Salvinia Reussi Ett. Hojná kořenoplodá kapraď.

Taxodium distichum miocenicum H., velmi hojně větvíčky opadové charakteristického jehličí.

Poacites laevis Al. Br., stéblo trávy se zachovaným kolínkem.

Carpinus grandis Ung. Velice hojně listy habrové, sem tam přes sebe položené. Ung. Syll. III. Pug. XXI, 10. U Vřešťan n. p. jsou vzácné.

Quercus sp. Neurčený list dubový.

Dryandroides lignitum Ett. XXV, 14.

Acer trilobatum Al. Br. Více exemplářů.

Acer integrifolium O. W.

Eucalyptus sp.

Eugenia sp., podobná k druhu Ung. Syll., pug. ult. XVIII., 9.

B) Živočišný zbytek.

Křídlo hmyzu malého, jež jsem vyklepal z lupku, který mi byl dodán až z Prahy a pochází od úředníka dráhy Buštěhradské, na níž stanice Sádek leží. Lupek tento jest zcela totožný s lupkem Sádeckým, jak dle zevnějšku tak i zbytků rostlinných a bezpochyby pochází z tohoto naleziště. U příležitosti podám popis křídélka tohoto.

Nové valouny z kamenného uhlí u Kroučové, Studňovsi a Slaného.

Podává Jan Kušta. Předložil K. Vrba dne 22. listopadu 1889,

Loňského roku podal jsem zprávu v tomto Věstníku o sedmi valounech, nalezených v permské sloji uhelné u Kroučové a Studňovsi, z nichž pět blíže bylo popsáno a to v článku: „O valounech v kamenném uhlí u Kroučové a Studňovsi v permském útvaru u Slaného.“ Předl. dne 7. pros. 1888. Mimo jiné poznámky podán tu přehled všech posud známých kusů tohoto zajímavého a do uhlí vloženého kamení, jež pochází asi ze 30 nalezišť a to anglických, amerických, slezských a konečně českých. K citovaným nálezům těmto budiž dodatečně ještě připojeno několik jiných, jež jsem přehlédl a jež Gürich ve Verh. der k. k. geolog. Reichsanst. 1887 již uvádí: „Einschlüsse von geröllartiger Form aus Steinkohlenflötzen von Oberschlesien“ a pak v poznámce z r. 1886 l. c. Jest to: bělokámen zvětřalý s granáty, 2 *kg*. Bělokámen slídnatý, s granáty asi polovinu předešlého. Tmavá břidlice, asi z *Kulmu* pocházející. Zvětřalá rula, palec dlouhá. Kusy neležely vždy rovnoběžně s vrstvami uhelnými, nýbrž ve dvou případech kolmo na ně. Všechny čtyry pocházejí z prus. Slezska.

Kamenouhelným bludným balvánkům věnuje se v poslední době nemalá pozornost, poněvadž věsti mohou k seznání i klimatických poměrů, jež panovaly na rozhraní doby kamenouhelné a permské. Mním tu permskou dobu ledovou.

Letos podařilo se mi získati opět více valounů z českého permského uhlí a to 5 z Kroučové (4 jsem odtud popsal loni), 1 ze Studňovsi (1 loni) a 2 z nového naleziště Karlova dolu u města Slaného (o dvou z tří posledních jsem se loni pouze zmínil, bez udání pravého naleziště). Známe tudíž z Kroučové 9 kusů, ze Studňovsi 2 a ze Slaného 2, dohromady ze Slánského permu 13. Kromě toho popsal dr. Počta jeden valoun, jehož naleziště se nezná, ze sbírek musejních a jež možná též ze Slánska pochází.

Valouny Kroučovské obdržel jsem laskavostí a zvláštní ochotou pana horního inženýra K. Stegla (uhelný kn. Švarcenberga). I loňské kusy mám co děkovati vědeckému smyslu p. inženýra. Tři poslední obdržel jsem laskavým prostřednictvím p. R. Dvořáka ze Slaného od šichtmistra p. Hohmana (doly hr. Clam-Martince).

I těchto nových osm kusů, jež v následujících řádcích popisují, pochází z kamenného uhlí Kounovských vrstev a sice Kroučovské dle askavého sdělení p. inž. Stegla ze spodní lavice uhelné.

Všechny jsou uschovány v českém Museu.

1. Křemenný valounek z Karlova dolu u Slaného.

Oblázek křemenný, hrboletý, omletý, slabým uhlím potažený, se stopami kyzu železného, podobný bramboru. Jeho délka jest 7 cm, šířka a výška 4 cm. Váží 198 g. Z Karlova dolu (Caroli-Zeche) u Slaného.

2. Křemencový valounek z téhož naleziště.

Jemný, šedý křemenec, uhlem nezbarvený, z proplástu uhelného pocházející, oblý, místem vrstvičkou šedého lupku až 2 mm silnou přikrytý. Dostal jsem ho neúplný; kus byl nálezcem hladce ubroušen. Rozměry jsou 9 cm, 7 cm a 4 cm.

Váží 347 g.

Ve svém loňském článku jsem se o něm pouze zmínil. (Zde uvedeno mylně naleziště Studňoves).

3. Křemenný oblázek ze Studňovsi.

Pouhou zmínku jsem o něm loni učinil. Jest to křemen zakulacený. Místem lpí na něm slída světlá, zvláště v puklině. Kromě toho pokryt částečně kyzem železným a hnědelem, uhlím málo, neboť byl omyt a mimo to je ubroušen. Rozměry jsou 9 cm, 8 cm, 6 cm.

Váha činí 698 g.

4. Valoun z Kroučové.

Zakulacený, trochu ledvinovité podoby, jednu stranu má rovnou. Celý povrch jest omlet a místem slabou vrstvou uhelnou, místem kalinovou přikryt. Tento obal jest úplně ohlazen. Též kyz železný jest a povrchu přirostlý zachován.

Rozměry 13 *cm*, 10 *cm*, 10 *cm*.

Váha činí 1·87 *kg*.

Hmota balvánku, pokud dle uraženého úlomku souditi lze, jest jakýs křemičitý, jemný, hustý pískovec barvy šedé do zelena, poněkud kaolinem proniknutý.

Bude zapotřebí tuto horninu zevrubněji prozkoumatí.

5. Křemencový valoun z Kroučové.

Křemenec tmavošedý s okulacenými hrboly, s povlakem uhelným a kaolinovým, jenž jest ohlazen a vyleštěn jak vidíme u lupku a uhlí na přesmykách. Též částečně kyz železný jest přirostlý.

Rozměry 13 *cm*, 10 *cm*, 9 *cm*.

Váží 1·64 *kg*.

6. Valoun z krystalinické horniny z Kroučové.

Tento jest tvaru bochníčkového. Povrh jest pokryt silnou vrstvou uhelnu až 1 *cm* silnou, místem hnědelem aneb kýzem a pod ní okazuje se kaolin.

Rozměry 13 *cm*, 10 *cm*, 8 *cm*.

Váha jest 1·31 *kg*.

Povrch obalu není ohlazen.

Kousek, jež jsem urazil, náleží kůře proměněné, která se skládá ze zrněk křemenných a z malých hranatých kousků kaolinu a částic jílu.

Valounu náleží nějaké proměněné hornině krystalinické, snad žule a bude ho třeba ještě prohlédnouti pod mikroskopem.

7. Žulový valoun z téhož naleziště.

Má tvar zmáčknutého ellipsoidu.

Rozměry jeho jsou 28 *cm*, 15 *cm* a 8 *cm*.

Váží 4·48 *kg*.

Hmota tohoto valounu skládá se ze zrněk křemenných a z hojného kaolinu. Pozorujeme-li křemen lupou, shledáme tu a tam lesklé plochy krystalů křemenných. Valoun tento, jehož hmota ke kamenno-uhelnému pískovci se podobá, jest tudíž žula, v níž živec v kaolin zvětral.

Těž ony dva valouny z Kroučové, jež jsem loni jako kamenuhelný pískovec popsal (jeden 0·59 *kg* a druhý 7·718 *kg*), kterých už při ruce nemám, nejsou z ničeho jiného než ze žuly.

Tím opravuji své dřívější udání.

Uhelný povlak slabý není ohlazen. Místem i kyz železný, jako obyčejně u všech kusů, jest na valounu přirostlý.

V kyselině solné hornina tato nešuměla.

8. Rulový (?) kus z téhož naleziště.

Tvar více čtyřhranná pyramida, neomletý, dlouhý as 30 *cm*, ostatní dimense jsou 16 a 14 *cm*.

Váha jest značná: 9·08 *kg*, původně byla jistě 10 *kg*.

Hmota činí dojem pískovce velmi kaolinového, s hojnou drobnou slídou světlou. Hustě vrstevnatá a drobná.

Není to asi nic jiného, než zvětralá rula, která již pro svou vrstevnatou povahu oblázkového tvaru ani nenabyla. Avšak bude třeba horninu ještě zkoumati.

Že ležel tento kámen v uhelné fleci, dokazují částice uhelné na povrchu kamene přirostlé a ohlazené.

V kyselině neušumí.

O původu naplavených valounů v kamenném uhlí jest více náhledů a z těch zdá se býti nejprůměrnějším ten, že se dostaly na své druhotní místo plovoucím ledem. (Srovn. můj článek ve Věstníku k. čes. společn. nauk 1888 str. 575—584).

Sturrova theorie, že jsou to konkrerce na místě utvořené, metamorfické udržeti se nedá. V Lubné nalezl jsem sice zajímavý úkaz: do uhelného lupku vložené sferosiderity, v nichž jest hojný vykrystalisovaný křemen (záhněda) — nikoliv v puklinách nýbrž ve hmotě samé — a které by se zdály podporovati náhled Sturův. Avšak úkaz tento souvisí s vyvřením porfýrových tufů v Lubné. Nalezáme totiž v Lubné nejen sferosiderity ale i celé větší čočky a vrstvy těchto tufů s vykrystalisovaným křemenem, any doprovázejí sloj uhelnou.

Že by původ balvánků s přesmyky souvisel, nemám za to. Dle laskavého sdělení p. inž. Stegla nalezají se sice tyto valounky na blízku přesmyků, avšak vloženy jsou „téměř všechny“ v uhlí samém. Mají sice některé z valounů uhelnou a kaolinovou kůru ohlazenou i vyleštěnou jak vídáme na uhlí a lupku u přesmyků se nacházejícího, avšak valouny v uhlí samém se vyskytují a uhlí na nich pevně lpí. Mimo to mají mnohé povrch uhelný drsný, neohlazený.

Dále známa jest hojnost přesmyků, jimiž zlámány jsou naše sloje uhelné vůbec a Kounovské zvlášť, tak že nevelké partie uhelné jsou v původní poloze. Vždyť jest uhlí zejména Lubenské i na četných puklinách, kde nebylo velkých přesmyků i s kaolinovou vrstvičkou ohlazená a kmeny sigillarií v původním uhelném lupku tamním kolmo stojící i sferosiderity jsou na povrchu vyleštěny. V podobném stavu vyskytovaly se i kolmé kmeny kalamitové v šedém lupku spodního pásma Radnického na „Moravii.“ —

Bludné balvany kamenouhelné obmezeny jsou v Čechách asi jen na útvur permský. Vypτάval jsem se na ně starých horníků v obzorách nižších: u Rakovníka, Lubné, Radnic, Kladna a j. a nenaslytly se tu prý nikde.

R e s u m é.

Gerölle in dem Steinkohlenflözze von Kroučová und Studňoves in der Permformation bei Schlan und zwar fünf Stücke habe ich in den Sitzungs-Berichten der kön. b. Gesellsch. d. Wiss. 1888 näher besprochen. Weitere Funde verdanke ich der Freundlichkeit und dem wissenschaftlichen Sinne des H. Berg-Ing. K. Stegl in Kroučová (5 Exemplare) und des H. Schichtmeister Hohman in Schlan (3 Stücke, von denen 2 aus dem neuen Fundorte: Caroli-Zeche bei Schlan stammen). Es sind dies folgende neue Geschiebe:

1. Quarzgerölle aus der Caroli-Zeche bei Schlan. Gewicht 198 g.
2. Quarzitgerölle von daselbst, aus einem grauen Kohlen-Zwischenmittel. 349 g.
3. Quarzgerölle von Studňoves, 698 g.
4. Gerölle von einem krystallinischen Sandstein, von Kroučová. 1·87 kg.
5. Quarzitgerölle von Kroučová. Gewicht 1·64 kg.
6. Granit (?) — Gerölle von daselbst. 1·31 kg.
7. Granitgerölle von daselbst. Gewicht 4·48 kg.
8. Gneiss (?) — Geschiebe, auch von Kroučová. Gewicht 9·08 kg.

Alle 13 Gerölle stammen aus dem Kounower Steinkohlenflözze der Permformation.

Berichtigung. Die zwei von mir in den Sitzungsberichten der k. böhm. Ges. der Wiss. 1888 als Carbonsandstein bezeichneten Gerölle gehören eigentlich dem Granit an, dessen Feldspath gänzlich caolinisiert ist.

Jupiter's Bedeckung durch den Mond 1889 August 7,

beobachtet von A. Šafařík, vorgelegt den 22. November 1889.

Für die Beobachtung des Eintrittes benützte ich einen Schröder'schen Achromaten von 115 mm Öffnung und Vergrößerung 62, für jene des Austrittes einen Reflector mit Silberspiegel mit 175 mm. Öffnung und Vergr. 96. Mein Beobachtungsort liegt λ 0^h 57^m 48^s β 50° $4'$; die beobachteten Momente sind

Eintritt:	Jupiter I.	9^h 17^m 41^s	T. M.
	„ II.	9.19.27	
	Satellit II.	9.23.2	
	„ IV.	9.34.14	
Austritt:	Jupiter I.	(10.20.22)	
	„ II.	10.22.0	
	Satellit II.	10.26.52	
	„ IV.	10.40.30	

Während des Eintrittes waren die Bilder vorzüglich, das Licht des Planeten wenig gedämpft, die Momente sehr sicher aufzufassen, der dunkle Mondrand auf Jupiter völlig scharf, und zwei oder drei niedrige Mondberge deutlich. Auf Jupiters Scheibe war keine dem Mondrande zuzuschreibende Ungleichheit des Lichtes erkennbar. Das Verschwinden von Satellit II dauerte wohl $1\frac{1}{2}$ Sekunde.

Von 9^h 40^m bis 10^h zogen beständig dicke Wolken; während des Austrittes war die Luft stark erhellt und das Bild unscharf. Ich erkannte Jupiter erst, als etwa $\frac{1}{10}$ ausgetreten war, sehr düster und verwaschen; halb ausgetreten wurde er schärfer und weniger bleich, doch blieb die Helligkeit bedeutend geringer als die des Mondes, und die Farbe auffallend schmutzig grünlich. Längs des Mondrandes zog über die Planetenscheibe ein dunkler Schattenstreif, etwa so breit wie eine der beiden Aequatoralbänden auf Jupiter ($3''$), scharf und dunkel am Mondrande selbst, lichter abschattirt nach der anderen Seite.

Der Austritt von Satellit II ist ziemlich sicher, dagegen war IV schwierig, und der Austritt kann stark verspätet sein; auch die Momente 5 und 6 sind wegen äusserer Störungen weniger sicher.

Der Schattenstreif auf dem Planeten hart am hellen Mondrande ist schon mehrfach beobachtet: so auf Jupiter von Schröter 1795 Sept. 23 (Selenotopogr. Fragm. II. §. 823), auf Saturn von Comstock und Wallis 1825 Oct. 30 (Mem. R. Astr. Soc. II. 457 mit Abb.) Auf Hrn. Tetens' Zeichnung A. N. 2928 finde ich den Schattenstreif zu breit, und auf der Aussenseite nicht genug abschattirt. Der Hauptsache nach wird er Contrasterscheinung sein; Diffraction mag mitwirken, da er oft unter scheinbar gleichen Umständen nicht gesehen wurde; das secundäre Spectrum hat schwerlich damit zu schaffen, da Reflectoren ihn ebenso gut zeigen wie Achromaten. Unter Annahme des Bond'schen Helligkeitsverhältnisses von Mond und Jupiter (6430) wird das Verhältniss der Flächenhelligkeiten $\odot : \text{J} = 2.66 : 1$; und wenn man die Randzone des Mondes im Mittel doppelt so hell annimmt als die centralen Theile, so wird ihre Flächenhelligkeit etwa fünfmal grösser als jene des Jupiter, ein Verhältniss, welchem der Anblick durchaus nicht widerspricht.

Verschiedene Beobachter (Schröter l. c.) sahen während des Eintrittes an dem dunklen Mondrand einen helleren Saum auf der Jupiterscheibe. Derselbe ist wohl auch nur Contrasterscheinung, und von derselben Natur wie die bei Sonnenfinsternissen längs des Mondrandes auf der Sonnenscheibe oft gesehene hellere Einfassung, über welche Hr. Airy in den Monthly Notices (24, 13 & 188) eine gründliche Untersuchung angestellt hat. Ich selbst habe die Erscheinung bei der partialen Sonnenfinsterniss 1874 Oct. 10 sehr deutlich gesehen. Künstlich kann man sie mit ausgezeichnetem Erfolge nachahmen, wenn man eine Cartonscheibe von 2 bis 3 Cm. Durchmesser auf ein Fenster aufklebt, und aus 4 bis 5 Meter Entfernung durch ein Sextanten-Fernrohr gegen den hellen Himmel nach der Scheibe sieht. Je schärfer die Focaleinstellung, desto deutlicher tritt die Erscheinung auf.

Dass die oft beobachtete grünliche Färbung Jupiters hart am hellen Mondrande nur Contrasterscheinung ist, kann man einfach demonstrieren, wenn man von der Studirlampe den Schirm abnimmt, den hell scheinenden Mond fixirt, und mit gestrecktem Arme die Flamme langsam dem Monde nähert: Schon in Entfernung von mehreren Graden wird der Mond grünlich, hart neben der Flamme schön intensiv spangrün.

Über Mira Ceti im Jahre 1780.

Vorgelegt von A. Šafařík den 22. November 1889.

In meinem Besitze befindet sich ein astronomisches Tagebuch von J. H. Schröter aus den Jahren 1779, 1780, 1781. Die halbvermoderte Handschrift enthält neun Beobachtungen von Mira Ceti, darunter fünf aus dem J. 1780. Argelander (Beob. und Rechn. über V. St. p. 13) kennt aus diesem Jahre nur drei von Wargentin, sämmtlich im Januar; Hr. Schönfeld hat (VJS. 5, 107) aus Berliner Handschriften zwei weitere von Bode publicirt, welche die Schröter'schen glücklich ergänzen. Ich habe die Grössenschätzungen beider auf Stufenzahlen der Argelander'schen Scala reducirt, und die Helligkeit von γ Arietis (nach zweimaliger Vergleichung mit α Piscium und δ Ceti) zu 23 angenommen.

1779. 12.29 & 30	Mira = 3 ^m	Schröter	31°
1780. 9.4	Sucher 6 ^m , gut zu sehn, > 71 Ceti	Bode	2°
	—22 bl. A. kaum 4 ^m , etwas < γ Arietis	S.	20°
	10.2 bl. A. ungefähr = γ Arietis, < $\gamma\delta$ Ceti	S.	21°
	—28 nur noch etwas > 6 ^m	B.	3°
	11.23 bl. A. reine Luft, deutlich 5 ^m	S.	13°
	11? 24 bl. A. 5—6 ^m	S.	7°
	12.25 bl. A. s. reine Luft, schwache Spur	S.	0°
1781. 2.7	bl. A. nur zwischendurch erkennbar, höchstens 6 ^m	S.	0°
	—22 bl. A. reine L. nt. mehr m. Sicherheit gefunden	S.	< 0°
	—23 heiter nt. mehr m. Sicherheit gefunden	S.	< 0 ₀

Argelander nennt Wargentin's Beobachtungen von Mira Ceti roh; die obigen sind offenbar nicht genauer. Auch wenn statt 11.24 zu lesen sein sollte 12.24 wird die Übereinstimmung nicht besser. Bode's zweite Angabe ist mit den Schröter'schen nicht vereinbar; wenn man sie weglässt und die übrigen graphisch con-

struirt, so erhält man eine annehmbare Lichtcurve, aus welcher folgt:

Ep. 132 Max = 1780 Oct. 5 Helligkeit $22^{\circ} = 3^{\text{m}8}$

Argelander's Formel (l. c. p. 19) verlangt October 18; Interpolation zwischen die beobachteten (d. h. von Argelander aus W. Herschel's und Goodricke's Beobachtungen abgeleiteten) Maxima von 1779 und 1782 ergibt October 9, was besser stimmt, als von so spärlichen und ungenügenden Beobachtungen zu erwarten war.

Phytodynamische Untersuchungen.

Vorgelegt von Prof. Dr. Ant. Hansgirg den 22. November 1889.

I. Einleitung und Historisches.

Die ephemeren und periodischen Bewegungen wachsender und ausgewachsener Blattorgane haben ähnlich wie die Reizbewegungen dieser Organe seit jeher die Aufmerksamkeit der Botaniker auf sich gezogen und sind von zahlreichen älteren und neueren Forschern näher untersucht worden.

Schon in einigen Schriften aus dem klassischen Alterthum (Plinius u. a.) und aus dem Mittelalter (Albertus Magnus u. a.) geschieht der Schlafbewegungen der Blätter Erwähnung, aber erst seit Linné wurden die als Pflanzenschlaf bezeichneten sogenannten nyctitropischen Bewegungen sowie die Reizbewegungen verschiedener Blattorgane näher untersucht und ihre grössere Verbreitung im Pflanzenreiche ist erst in neuerer Zeit constantirt worden.

Die ältere Literatur über die sog. Schlaf- und Reizbewegungen der Pflanzenblätter und Blüthen ist in De Candolle's „Pflanzen-Physiologie“ übersetzt von Röper, Bd. II. 1835 und in Meyen's „Neues System der Pflanzenphysiologie“, Bd. III. 1839 angeführt.

Eine historische Übersicht der neueren Literatur über die nyctitropischen Bewegungen bis 1857 ist in Raczinsky's Abhandlung „Über die Bewegungen der höheren Pflanzen“ 1858 vorzufinden, aus welcher ein Auszug unter dem Titel „Notice sur quelques mouvements opérés par les plantes sous l'influence de la lumière“ in *Annals d. sc. nat.* 4. Ser. IX. erschienen ist.

Die bis 1872 publicirten Abhandlungen über die nyctitropischen Bewegungen sind in Batalin's Aufsatz „Über die Ursachen der periodischen Bewegungen der Blumen, 1873“ citirt.

Ein Verzeichniss der älteren und neueren Publicationen über die sog. Schlafbewegungen der Blätter und Blüthen sowie über die Reizbewegungen verschiedener Blattorgane ist in Pfeffer's Werken

„Physiologische Untersuchungen 1873“ und „Die periodischen Bewegungen der Blattorgane, 1875“ sowie in seiner „Pflanzenphysiologie“ Bd. II. 1881 enthalten.

Auch in Darwin's bekannter Arbeit „Das Bewegungsvermögen der Pflanzen“ 1881, von J. V. Carus übersetzt¹⁾ ist die ältere und neuere Literatur über einige interessanteste Kapitel der Phytodynamik genügend berücksichtigt worden.

Was die neueste Literatur über die nyctitropischen und diesen ähnlichen Nutationsbewegungen sowie über die Reizbewegungen verschiedener Blattorgane betrifft, so bemerke ich hier blos, dass die wichtigsten diesbezüglichen Arbeiten im Nachfolgenden, insb. im speciellen Theile dieser Abhandlung angeführt werden und erlaube mir noch an dieser Stelle die in den vorher genannten Schriften angeführten Literaturverzeichnisse durch folgende, mir bekannte, Abhandlungen zu ergänzen: Meehan, On the diurnal opening of flowers, 1876; Clos, Overture et occlusion des fleurs, 1877; Bert, Sur la cause intime des mouvements periodiques des fleurs et des feuilles et de l'heliotropisme, 1878; Hackel, Öffnen der Blüthenspelzen bei den Gräsern, 1878.

Hinsichtlich meiner Untersuchungen über die im Nachstehenden besprochenen Nutations- und Reizbewegungen verschiedener Blattorgane glaube ich hier erwähnen zu sollen, dass mit Ausnahme einiger Beobachtungen, welche ich über den Einfluss von Licht und Wärme auf das Öffnen und Schliessen der Blüthen sowie über die nyctitropischen und Reizbewegungen einiger Laubblätter vor längerer Zeit²⁾ durchgeführt habe, alle in der vorliegenden Arbeit mitgetheilten Untersuchungen von mir im J. 1889 angestellt wurden.

Die im Nachfolgenden genannten und in den Verzeichnissen am Ende einzelner Kapitel aufgezählten zahlreichen Pflanzenarten, an deren Blüthen, Laubblättern, Staubgefässen, Narben etc. ich die von mir studirten Nutations- und Reizbewegungen beobachtete, habe ich unter dem von mir angeführten lateinischen Speciesnamen in den botanischen Gärten und in Warmhäusern in Prag und Leipzig vorgefunden. Ausser diesen mir freundlichst zur Benützung gestellten Pflanzenarten habe ich mir einige wenige Pflanzenspecies aus der freien Natur, eine grössere Anzahl von Arten auch aus den botanischen Gärten in Dresden, Halle und Triest verschafft.

¹⁾ The power of movement in plants, London 1880.

²⁾ Vergl. mein Werk „Ze života rostlin“ (Aus dem Reiche der Pflanzen), 1885.

An dieser Stelle fühle ich mich auch verpflichtet Herrn Hofrath Prof. Dr. W. Pfeffer in Leipzig für seine mir ertheilten werthvollen Rathschläge sowie für die rege Theilnahme, welche er an meiner Arbeit zeigte, meinen besten Dank auszusprechen.

II. Allgemeines.

Bevor ich zur Darstellung der von mir durchgeführten speciellen Beobachtungen über die an den Laub- und Blütenblättern am meisten verbreiteten Nutationsbewegungen übergehen werde, scheint es mir geboten, hier eine Übersicht der uns 'an diesen Blättern entgegen-tretenden, im Nachfolgenden näher besprochenen Nutationen voraus-zuschicken.

Nach Linné, welcher bereits die *nyctitropischen*, lediglich zum Schutze vor schädlicher Wärmestrahlung des Nachts erfolgenden, Bewegungen der Laubblätter an einer grösseren Anzahl von Pflanzenarten beobachtete und bereits mehrere Gruppen von schlafenden Blättern unterschied und der auch die Blüten nach der Beeinflussung ihrer Bewegungen durch äussere Agentien etc. in meteorische, tropische und aequinoctiale eingetheilt hat,¹⁾ haben erst De Candolle²⁾ und Royer³⁾ auf den Unterschied zwischen ephemeren oder periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüten aufmerksam gemacht.

Von den ephemeren Blüten, welche nach einmaligem Aufblüthen sich schliessen und verwelken, sowie von den periodischen Blüten, welche sich wiederholt und zwar täglich einmal öffnen und schliessen hat Royer weiter noch solche Blüten abgetheilt, die sich blos unvollständig öffnen und schliessen oder die einmal geöffnet sich nicht mehr schliessen.

Da der Verf., wie aus dem Nachstehenden noch ersichtlich wird, diejenigen Nutationsbewegungen der Blütenhülle, welche hauptsächlich zum Schutze der Geschlechtsorgane dienen und zumeist auch die Fremdbestäubung der Blüten ermöglichen, von den nyctitropischen Bewegungen, mit welchen man sie bisher vereinigte, getrennt hat und sie als *gamotropische* Bewegungen bezeichnet, so wird er im Nachfolgenden diejenigen Blüten, welche Royer „halb- und nicht-schlafende“ nennt, unter dem Namen *hemi- und agamotropische* Blüten anführen.

¹⁾ Vergl. Linné, *Philosophia botanica*, 1751.

²⁾ *Mémoire d. savans étranger. etc.* 1806, Bd. I.

³⁾ *Annals d. sc. nat. V. Ser. Bd. IX.* 1868.

Wie bereits Royer hervorgehoben hat und später auch von Pfeffer¹⁾ und vom Verf. constatirt wurde, existirt eine scharfe Grenze weder zwischen den ephemeren und den periodischen noch auch zwischen diesen und den hemi- und agamotropischen Blüten. Unter gewissen Umständen öffnen und schliessen sich nämlich die ephemeren Blüten noch einmal und umgekehrt können die periodischen Blüten, den eintägigen ähnlich, sich verhalten; ebenso gibt es Fälle, wo die in der Regel sich vollständig öffnenden und schliessenden Blüten sich nur unvollständig, den hemigamotropischen ähnlich, öffnen und schliessen. Die Öffnungsbewegung der gamotropischen Blüten kann unter gewissen Bedingungen, wie aus Nachfolgendem ersichtlich wird, auch gänzlich unterbleiben; solche Blüten führen also, denn agamotropischen Blüten ähnlich, keine Nutationsbewegungen aus.

Weiter ist hier noch zu bemerken, dass die von Royer u. A. zu den ephemeren gezählten Blüten, was die zum einmaligen Öffnen und Schliessen der Blüthe nöthige Zeit anbelangt, sich in zwei Gruppen eintheilen lassen: 1. in solche, die im Laufe von 24 Stunden sich öffnen und schliessen und 2. in solche, welche nicht gleich am ersten Tage, an welchem sie sich geöffnet haben, sondern erst später sich schliessen. Die ersteren eintägigen Blüten sollen die *euephemeren*, die letzteren *pseudoephemere* Blüten genannt werden.

Unter den ephemeren Blüten gibt es ferner auch Blüten, welche bei ungenügender Beleuchtung oder bei einer Temperatur, die längere Zeit unter dem Minimum verhartet, an der Luft oder unter Wasser sich nicht wie gewöhnlich öffnen, sondern wie die sog. maskirten, durch eine geschlossene Blume ausgezeichneten, Blüten geschlossen bleiben und, den kleistogamen Blüten ähnlich, sich in der Regel selbst bestäuben²⁾ und reife, fruchtbare Samen erzeugen. Solche Blüten, welche von den kleistogamen, auf Selbstbefruchtung angewiesenen und meist nur knospenartigen Blüten sich durch ihre normale Ausbildung unterscheiden, will ich hier als *pseudokleistogame* Blüten bezeichnen.

¹⁾ Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Bd. p. 184, 194.

²⁾ Ob die im Nachfolgenden als pseudokleistogame bezeichneten Blüten den geschlossenen (maskirten) Blüten von *Antirrhinum maius* u. a. ähnlich (vergl. Wiesner, Biologie der Pflanzen, 1889, p. 64), den die Fremdbestäubung vermittelnden Insecten zugänglich sind und von den die Kreuzbefruchtung der Blüten der betreffenden Pflanzenart vermittelnden Insectenarten vielleicht doch ausnahmsweise besucht werden, bleibt noch eine offene Frage.

Zu den unechten kleistogamen Blüten, welche fertil (nicht selbststeril) sind und von den normal sich öffnenden Blüten, die meist durch Kreuzung befruchtet werden, sich weder durch Grösse, noch durch Form oder Lage etc. unterscheiden, gehören: 1. Blüten, welche in Folge von Lichtmangel, resp. bei ungenügender Beleuchtung in der freien Natur oder wenn sie im Zimmer kultivirt werden, schon an diffusem oder in farbigem Lichte sich nicht öffnen (sog. *photo-kleistogame* Blüten).

2. Blüten, die unter Wasser geschlossen bleiben. Zu solchen *hydrokleistogamen* Blüten gehören meiner Ansicht nach nicht bloss Blüten von Sumpf- und Wasserpflanzen, deren Blüten, wenn sie bei hohem Wasserstande etc. die Wasseroberfläche nicht erreichen, geschlossen bleiben, sondern auch Blüten von anderen Pflanzen, welche in Wasser untergetaucht den kleistogamen Blüten ähnlich sich verhalten, resp. sich nicht wie gewöhnlich an der Luft öffnen und in geschlossenem Zustande mit ihrem eigenen Pollen fruchtbar sind.

3. Blüten, welche bei ungenügender Temperatur der die Blüten umgebenden Luft geschlossen bleiben (sog. *thermogleistogame* Blüten).¹⁾

Unter den im Nachfolgenden zu den pseudoephemeren zugeordneten Blüten gibt es auch solche, deren Blütenhülle neben der zum Schutze der Reproductionsorgane vor und während der Befruchtung dienenden gamotropischen Bewegung, noch eine andere, erst nach der Befruchtung der Blüthe, wenn die Frucht sich entwickelt oder erst später, zur Zeit der Samen-, resp. Fruchtreife, erfolgende besondere Bewegung ausführt.

Solche zum Schutze der reifenden Frucht erfolgenden oder die Aussaat der reifen Samen erleichternden Nutationsbewegungen der Kelch-, Deck- und Hüllblätter auch der Blütenstiele, welche eine wesentlich andere biologische Bedeutung haben, als die nycti- und gamotropischen Bewegungen, ausserdem von diesen auch dadurch sich unterscheiden, dass sie nicht in so hohem Grade wie jene vom

¹⁾ Nach Askenas y (Über Aufblühen der Gräser, 1879, p. 272) öffnen sich die Blüten einiger Gräser, wenn die Temperatur längere Zeit unter dem Minimum verharret, nicht und die Befruchtung erfolgt in den geschlossenen (thermogleistogamen) Blüten. Weitere Angaben hierüber sind in Godron's Abhandlung in *Mém. de la Soc. nat. d. sc. de Cherbourg*, XVII und in Settegast, *Die Methode zur Züchtung neuer Getreidevarietäten*, 1885 angeführt.

täglichen Beleuchtungswechsel abhängig sind, habe ich *karpotropische* Bewegungen benannt.

Neben den spontanen (autonomen), ohne äussere Ursache erfolgenden, epi- und hyponastischen Bewegungen, gibt es an den Blütenblättern auch diesen ähnliche Krümmungen, welche durch Licht-, Wärme- oder Turgescenzänderungen hervorgerufen werden und die mit dem Namen *photo-, thermo- und turgonastische* Krümmungen belegt werden können.

Schliesslich sei hier noch bemerkt, dass an den Blütenblättern auch *helio- und geotropische* Nutationsbewegungen sowie durch Hygroskopicität erzielte Bewegungen nachgewiesen wurden.¹⁾

III. Habituelles.

Die nycti-, gamo- und karpotropischen Bewegungen der Laub- oder Blütenblätter erfolgen an zahlreichen, unter einander nahe verwandten Pflanzenarten gleichartig oder fast gleichartig; seltener führen die Blütenblätter wie auch die Laub- und Staubblätter solcher nahe verwandten Pflanzenspecies, wie man aus dem Nachfolgenden oder aus den über die nyctitropischen Nutationsbewegungen der Blätter abhandelnden Arbeiten ersehen kann, ungleiche Nutationen aus.

Was das Öffnen und Schliessen der gamotropischen Blüten betrifft, so unterscheiden sich nicht selten nahe verwandte Gattungen und Arten durch ungleichzeitige, zu verschiedener Zeit während des Tages (an den Tagblumen) oder des Nachts (bei Nachtblumen) erfolgende Öffnungs- oder Schliessungsbewegung. Auch gibt es neben Pflanzengattungen mit agamotropischen Blüten in einer und derselben Familie, z. B. bei Ranunculaceen, Malvaceen, Compositen, Solanaceen, Scrophularineen, Liliaceen, Iridaceen u. ä. auch Gattungen mit gamotropischen Blüten.

Die Blüten einiger Pflanzenarten öffnen und schliessen sich bei verschiedenem Wetter ungleich,²⁾ und ihre Blütenhülle führt die gamotropische Bewegung je nach der mehr oder weniger intensiven Beleuchtung etc. mit ungleicher Bewegungsamplitude aus.

¹⁾ Vergl. Wiesner, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen, 1881, p. 42 f. Die heliotropischen Erscheinungen, II. Theil, p. 62, W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Band, p. 283 u. A.

²⁾ Beispiele sind in Kerner's „Die Schutzmittel des Pollens“, p. 24, 26 vorzufinden.

Die gamotropischen Bewegungen erfolgen jedoch auch bei nahe verwandten Arten öfters auf ungleiche Art. So krümmen sich z. B. die zungenförmigen Randblüthen der Blütenköpfchen von *Bellis*, *Gazania* u. a. Abends aufwärts, während sich bei *Chrysanthemum*, *Cosmos* und ähnlichen Korbblüthlern die Randblüthen Abends abwärts krümmen.¹⁾ Bei den letzteren Compositen kann also eine Fremdbestäubung auch des Nachts durch Nachtinsecten etc. vermittelt werden²⁾, während bei den in der Nacht geschlossenen Blütenköpfchen der oben genannten Korbblüthlern die Blüthen blos am Tage dem Insectenbesuche leichter zugänglich sind.

Was die Entwicklung und die Dauer der einzelnen Blüthen-theile, insb. des Kelches, der Krone und des Androeceums anlangt, so ist sie bei verschiedenen, oft nahe verwandten Pflanzenarten nicht seiten ungleich.

Bei den meisten Blüthen werden die Kronenblätter und die Stauborgane abgeworfen oder sie vertrocknen, sobald sie ihre Function erfüllt haben, während der nicht selten persistirende Kelch zum Schutze der Frucht dient oder an der Fruchtbildung Antheil nimmt.

Es gibt auch, wie aus den im Nachfolgenden angeführten Verzeichnissen der ephemeren, periodischen und agamotropischen Blüthen ersichtlich wird, öfters in einer und derselben Gattung (z. B. *Ranunculus*, *Solanum* u. ä.) einzelne Arten, deren Blüthen sich wiederholt öffnen und schliessen, während bei anderen Arten derselben Gattung die Blüthen, einmal geöffnet, sich nicht mehr schliessen. Oder es kommen in einer und derselben Gattung Arten vor, deren Blüthen blos einmal sich öffnen und schliessen, während die Blüthen anderer Arten, nachdem sie sich einmal geöffnet haben, bis zum völligen Verblühen offen bleiben.

Blüthen, welche sich blos einmal und welche sich periodisch öffnen und schliessen, kommen in derselben Pflanzengattung ziemlich selten vor, hingegen begegnet man sie nach Pfeffer³⁾ in derselben Pflanzenfamilie recht häufig.

¹⁾ Aehnliche Differenzen existiren auch bei den Laubblättern, welche an einigen Pflanzen Abends sich erheben (z. B. *Chenopodium* u. ä.), an anderen sich aber senken (so z. B. bei *Impatiens*).

²⁾ Dass mehrere Abends oder in der Nacht offene, resp. sich öffnende Blüthen speciell für Nachtschwärmer adaptirt sind, ist in Kerner, Schutzmittel des Pollens, p. 25 nachzulesen.

³⁾ Vergl. Physiolog. Untersuchungen, p. 210, wo auch Beispiele angeführt werden.

Dass das Öffnen und Schliessen der Blüten und Blütenköpfchen verschiedener Pflanzenarten in der freien Natur zu bestimmten Zeiten des Tages oder der Nacht erfolgt¹⁾ und dass die Blüthezeit der sog. tropischen Blüten mit zunehmenden oder abnehmenden Tagen sich verkürzt oder verlängert, ist seit Linné bekannt und wurde in neuerer Zeit auch richtig erklärt.²⁾

Durch Royer ist dann constatirt worden, dass manche agatotropische Blüten in Folge von Temperatur- und Beleuchtungswechsel geringe Bewegungen ausführen; von Pfeffer ist wieder festgestellt worden, dass manche Blüten zu jeder Zeit zum Öffnen oder zum Schliessen zu bringen sind, während die gamotropischen Bewegungen der meisten Blüten auf bestimmte Tageszeit gebunden zu sein scheinen.

Wie an einigen periodisch beweglichen Blüten durch Temperaturschwankungen an einem Tage öfters wiederholte Öffnungs- und Schliessungsbewegung hervorgerufen werden kann, wobei eine zweite Bewegung immer erst nach einer bei verschiedenen Arten ungleich langen Ruheperiode ausgeführt wird, so kann unter gewissen Umständen bei den eintägigen Blüten auch ein wiederholtes Öffnen und Schliessen stattfinden.

Ferner ist von Pfeffer auch nachgewiesen worden, dass die gamotropischen Bewegungen der Blütenhülle bei einigen Pflanzenarten vorwiegend durch Beleuchtungswechsel, bei anderen jedoch mehr durch Temperaturschwankungen bestimmt werden.

Wie bezüglich des Aufblühens,³⁾ so existiren öfters auch bei nahe verwandten Pflanzenarten Differenzen in Betreff des Abfallens oder Absterbens einzelner Blüthentheile.⁴⁾

Ähnliches gilt auch vom Welken abgeschnittener Blüten,⁵⁾ resp. von Krümmungen der Blütenhülle beim Verwelken der Blumen,

1) Mehr darüber ist in den diesbezüglichen Schriften von Treviranus, De Candolle, Karl Fritsch u. A. nachzulesen.

2) Vergl. z. B. Wiesner, Biologie der Pflanzen, p. 64 u. A.

3) Was die Aufblühzeit betrifft, so sei hier nebenbei bemerkt, dass von Ilme (Über Schwankungen der Aufblühzeit, 1889) nachgewiesen wurde, dass die mittlere Schwankung der Aufblühzeit für verschiedene Species an verschiedenen Orten die nämliche oder nahezu die nämliche ist.

4) Werthvolle Angaben über dieses Thema sind in Reiche's Abhandlung „Über die anatom. Veränderungen in den Perianthkreisen der Blüten“ etc. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. XVI, 1885 enthalten.

5) Mehr darüber in Wiesner's „Studien über das Welken von Blüten“, 1883.

welche meist der Schliessungsbewegung dieser Blüthentheile entsprechen ¹⁾).

Wenn das Verwelken der Blüthenhülle mit der Schliessungsbewegung Hand in Hand geht, so krümmen sich die abwelkenden Perigonblätter beim Schliessen der Blüthen entweder alle gleich (so bei *Hemerocallis* u. a. *Liliaceen*) oder ungleich (so z. B. bei Pflanzen, bei welchen die Blüthenhülle aus zwei Kreisen von verschieden entwickelten, ungleich grossen etc. Perigonblättern besteht, bei *Tradescantia*, *Iris* u. ä.). So führen nicht selten die beiden durch Farbe, Grösse etc. sich unterscheidenden Kreise von Blüthenhüllblättern der *Dichlamydeen* (auch einiger *Monochlamydeen*) beim Verwelken ungleiche Krümmungen aus.

Bei den meisten Pflanzenarten mit vollkommen entwickeltem Kelche und Krone sowie bei anderen Species, deren Blüthenhülle aus zwei Hüllkreisen von ungleicher Structur zusammengesetzt ist, z. B. bei *Galanthus nivalis* nehmen an der Schliessungsbewegung (auch beim Welken) blos die äusseren, bei einigen *Crocus*-Arten wieder nur die inneren Perigonblätter theil. So krümmt sich auch bei den *Choripetalen* und *Sympetalen* mit gamotropischen Blüthen beim Schliessen dieser Blüthen oder beim Welken oft nur die Krone, während der Kelch unbeweglich ist.

An geschlossenen oder welk gewordenen Blüthen der Gamotropischen und Elentheropetalen sind bei verschiedenen Gattungen die sich schliessenden Blumenblätter oft ungleich gefaltet, oder gedreht, eingerollt etc. oder sie berühren sich blos am Rande, ohne dass sie sich übereinander geschindelt legen würden.

Bemerkenswerth ist weiter auch der Umstand, dass die Richtung und Lage der geschlossenen Blüthenhüllblätter, insb. der Blumenblätter, in der Regel mit jener übereinstimmt, welche diese Blätter im Knospenzustande innehielten.

Wie die gamotropischen Öffnungsbewegungen ihre bestimmte biologische Function haben, so steht auch die Schlusslage der Blätter des Perianthiums mit dem Schutze des Pollens, des Nectars der Blüthen etc. im Zusammenhange. So ist die Blumenkrone an geschlossenen Blüthen von *Convolvulus*, *Calystegia*, *Ipomea*, *Datura*, mehreren *Geniäen* und *Cucurbitaceen* anders gefaltet und zusammengelegt, als bei *Anagallis*, *Lysimachia* u. ä. Zusammengedrehte, geschindelte, ein-

¹⁾ Einige Ausnahmen hat Kraus, in seiner Abhandlung „Beiträge z. Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blüthenblätter“, *Flora*, 1879 angeführt.

gerollte, oder anders gekrümmte Blumenblätter sind auch an geschlossenen Blüthen von Oxalis, Malva, Hibiscus, Anoda, Linum, Silene, Gilia, Collomia, Chironia, Sphaerostigma, Godetia, Rosa, Magnolia, Nymphaea, Ranunculus, Opuntia u. ä. vorhanden.¹⁾

Bezüglich der biologischen Bedeutung der gamotropischen Bewegungen mag an dieser Stelle bloß bemerkt werden, dass die ungleichen Krümmungen des Kelches und der Blumenkrone, wo sie an einer und derselben Blüthe vorkommen, der verschiedenen biologischen Function dieser Blüthentheile entsprechen. Zwar ist über die biologische Bedeutung der insbesondere bei den höheren Anthopyten so mannigfaltig entwickelten Blüthenhülle und ihrer Bewegungen noch manches zu erklären, doch so viel ist darüber doch schon jetzt festgestellt, dass die Blumenblätter nicht bloß durch ihre bunte Farben, auffallende Form, Stellung, Nectarien, Geruch u. a. Eigenschaften, sondern auch durch ihre Nutationsbewegungen hauptsächlich der Fremdbestäubung dienen, indem sie (die Öffnungsbewegung) die Kreuzbefruchtung durch Insecten erleichtern, bez. möglich machen oder durch das zu gewisser Tageszeit oder in der Nacht erfolgende Schliessen die Blüthe von schädlichen Einflüssen (auch vor den Befruchtungsvorgang störenden Besuchern) schützen.

Wie andere Theile der Blüthe, so dauern auch die Blüthenhüllblätter, ihrer Function entsprechend, eine ungleich lange Zeit aus. Sobald die Krone ihre Function theils als schützende Hülle des Pollens, der Narben und des Honigs der Blüthen, theils als sog. Schauapparat zur Anlockung der Kreuzungsvermittler erfüllt hat, wird sie der Pflanze unnütz, verwelkt und vertrocknet und wird wie auch die Stauborgane meist bald nach der Befruchtung der Blüthe abgeworfen.

Da die bunt gefärbten Blumenblätter der meisten Mono- und Dichlamydeen (z. B. vieler Butomaceen, Alismaceen, Hydrocharideen, Polygoneen, Primulaceen, Ericaceen, Boragineen, Convolvulaceen, Campanulaceen, Gentianeen, Polemoniaceen, Cucurbitaceen, Plantagineen, Acanthaceen, Labiaten, Scrophularineen, Solaneen, Verbenaceen, Caryophyllineen, Lineen, Oxalideen, Droseraceen, Geraniaceen, Grossulariaceen, Saxifragaceen, Crassulaceen, Myrtaceen, Philadelphaceen, Hypericineen, Malvaceen, Cistineen, Resedaceen, Rosaceen, Pomarien u. ä. in

¹⁾ Über die biologische Bedeutung der Schlusslage des Perianthiums an periodisch beweglichen Blüthen, Krümmung der Blumenblätter etc. siehe mehr in Kerner's, Die Schutzmittel des Pollens, 1873 und die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste, 1879.

der Regel früher als die grünen, bei den soeben beispielsweise angeführten Pflanzenfamilien persistirenden, Kelchblätter verwelken und frühzeitig abfallen, so wird blos in einigen Fällen das Perigon auffallend lange erhalten (so z. B. an unfruchtbaren Blüten).¹⁾

Das Welken, Vertrocknen und Abfallen der Kelchblätter erfolgt bei vielen Pflanzenarten erst dann, wenn das Wachstum dieser Blätter in Folge des durch die Befruchtung hervorgerufenen Wachstums des Gynaeceums sistirt wurde. Bei einer grösseren Anzahl von Pflanzen wird aber das Wachstum des Kelches nach der Befruchtung der Blüthe nicht gänzlich eingestellt. So vergrössert sich z. B. der bleibende Kelch von *Physalis alkekengi* u. ä. auch nach der Befruchtung; bei anderen Pflanzen, so z. B. bei einigen Rosaceen u. ä., nimmt der persistirende Kelch an der Fruchtbildung Antheil.

Wie im Öffnen und Schliessen der Blüten sich vielfache Anpassungen nicht verkennen lassen, so auch in der ungleichen Entwicklung des bleibenden Kelches.²⁾ Eine zufriedenstellende Erklärung der biologischen Function des selbst bei nahe verwandten Gattungen nicht selten sehr ungleich entwickelten persistirenden Kelches wird die Aufgabe künftiger Forschungen sein, da ein näheres Eingehen auf diese Frage nicht in meiner Absicht liegt und umfassendere Untersuchungen darüber, so viel mir bekannt, nicht vorliegen.

An dieser Stelle sei mir noch erlaubt, einige Beispiele anzuführen, aus welchen ersichtlich wird, dass der Kelch nach der Befruchtung der Blüthe auch bei nahe verwandten Pflanzen oft verschieden sich entwickelt und functionirt.

So vergrössert sich z. B. bei einigen Solaneen (bei *Physalis alkekengi*, *Ph. peruviana*, *Nicandra physaloides* u. ä.) der Kelch wie auch bei *Silene inflata* blasenförmig, ohne sich zu öffnen, bei anderen Solaneen vergrössert sich der Kelch nach der Befruchtung weniger und bleibt ebenfalls geschlossen (*Nicotiana*, *Hyoscyamus* u. ä.), bei *Atropa belladonna* öffnet sich jedoch der persistirende, auch nach der Befruchtung noch weiter wachsende Kelch, während bei *Datura* (*D. tatula*, *stramonium*, *ferox*, *quercifolia* u. ä.) der Kelch nicht persistirt, sondern vor der Fruchtreife mit Hinterlassung eines kleinen Basalstückes wegfällt.

¹⁾ Ob und wie die vertrockneten, nicht abfallenden Blätter des Perianthiums zum Schutze der reifenden Frucht dienen, ist bisher nicht näher untersucht worden.

²⁾ Über die ungleiche Entwicklung des Kelches bei einigen Ranunculaceen siehe Göbel, *Vergl. Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane*, p. 288.

Auch bei den Choripetalen gibt es derartige Beispiele. So wird z. B. bei einigen Angehörigen der Papaveraceen, Ranunculaceen, Cruciferen u. ä. der Kelch frühzeitig, nicht selten früher als die Krone abgeworfen, während er bei anderen Angehörigen aus diesen Familien länger sich erhält. Auch bei vielen Onagraceen fällt der Kelch bald ab, und zwar wird er bei *Fuchsia fulgens* u. ä. zugleich mit der Krone abgeworfen, bei *Fuchsia syrinchiflora* verlieren jedoch die Blüten den Kelch nicht selten früher als die Krone; bei anderen Onagraceen (*Oenothera*, einigen *Epilobium*-Arten u. ä.) schliesst sich die Blüthe, bevor der Kelch wegfällt, was bei den Fuchsien nicht der Fall ist.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass an den Kelchblättern ähnlich wie an den übrigen Blüthentheilen jeder besonderen Ausbildung eine bestimmte physiologische Function zukommt. So fungirt z. B. der stark aufgeblasene Kelch bei manchen Sileneen u. ä. als Schutzmittel gegen Ausbeutung des Nectars.¹⁾ An vielen Pflanzenarten dient der persistirende, mannigfaltig ausgebildete Kelch zuerst als Schutzapparat für die sich entwickelnden jungen Früchte, später wieder als Verbreitungsmittel, indem er die Aussaat der Frucht (bez. der Samen) erleichtert.

Dem persistirenden Kelche der im Vorhergehenden aufgezählten Pflanzenfamilien ähnlich, dient weiter auch der Hüllkelch der Compositen, Dipsaceen und ähnlicher Pflanzen, deren Involucralblätter die Function der Kelchblätter übernommen haben und nicht selten auch wie diese bewegungsfähig geworden sind,²⁾ zum Schutze der reifenden Frucht, während der bei vielen Compositen zum Pappus metamorphosirte Kelch, welcher zur Zeit, wo das Körbchen geschlossen ist, aufrecht steht, bei der Fruchtreife sich jedoch radförmig ausbreitet (wie z. B. bei *Taraxacum* u. ä.), als Flugapparat dient. Auf eine andere Weise als die sog. Federkrone (Pappus) der Compositen vermitteln wieder fleischige, insbesondere auffallend gefärbte, persistirende, Kelchblätter die Aussaat der Frucht.

¹⁾ Über die auf ähnliche Weise fungirenden trockenhäutigen Kelche siehe mehr in Kerner, Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste p. 52.

²⁾ Nach Pfeffer führen die Deckblätter der Blütenköpfchen von *Taraxacum*, *Leontodon* u. ä., wie auch die Blätter von *Oxalis* und *Malope trifida* keine active, sondern bloß eine passive Bewegung aus. (Vergl. Physiologische Untersuchungen p. 211.)

Auch in der Gattung *Homalium* erleiden die persistirenden Kelch- und Blumenblätter nach der Befruchtung bei verschiedenen Arten ungleiche Veränderungen, welche für die Verbreitung der Früchte von Bedeutung sind¹⁾.

Wie grün gefärbte Deckblätter die Function des Kelches, so können auch blumenblattartig gefärbte Kelch- oder Deckblätter wieder die Function der Blumenkrone übernehmen, indem sie die unscheinbaren Blüthen oder Blüthenstände den blüthenbesuchenden Insecten auffälliger machen etc.

Bei den Monochlamydeen, bei welchen die Differenzirung der Blüthenhülle in Kelch und Krone noch nicht stattgefunden hat, fungiren nicht selten die sonst gleichförmig entwickelten Perigonblätter, wenn sie auf beiden Seiten ungleich gefärbt sind, biologisch zugleich als Kelch und Krone. So dient z. B. die gefärbte Aussenseite der noch nach der Befruchtung der Blüthe persistirenden Blüthenhülle vieler Arten von *Hypoxis*, *Gagea*, *Ornithogalum* u. ä. biologisch ähnlich, wie die grünen Kelchblätter, während die innere weiss, gelb etc. gefärbte Seite die Function der bunt gefärbten Krone vertritt.²⁾

Auch die karpotropischen Bewegungen der Kelch-, Hüll- und Deckblätter sind den Pflanzen wie die nycti- und gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle, jedoch auf eine andere Weise, als diese beiden zuletzt genannten Arten von Bewegungen, von Nutzen.

So krümmen sich z. B. die inneren Kelchblätter einiger Rosaceen (*Potentilla*, *Fragaria*, *Comarum* u. ä.) nach der Befruchtung der Blüthen aufwärts, so dass sie die jungen Früchtchen bei ihrer Entwicklung vor schädlichen äusseren Einflüssen schützen. Auf ähnliche Weise wird auch die reife Frucht bei vielen Malvaceen (*Malva*, *Althaea* u. ä.), Cistineen (*Cistus*, *Helianthemum* u. ä.), bei einigen Geraniaceen (*Geranium*, *Pelargonium*, *Erodium* u. ä.), Hypericineen (*Hypericum* u. ä.) mehr oder weniger durch die auch nach der Befruchtung der Blüthe persistirenden und sich aufwärts krümmenden Kelchblätter geschützt.

¹⁾ Vergl. Ascherso'n's Abhandlung in den Sitzsber. der Ges. natur. Freunde zu Berlin, 1880.

²⁾ Von welcher physiologischen Bedeutung die fast bluthrothen Trichomen sind, welche an der Aussenseite der Perigonblätter der *Anomotheca cruenta* diesen Blättern eine bluthrothe Farbe verleihen (die Innenseite der Perigonblätter ist fast chlorophyllgrün) ist meines Wissens bisher nicht untersucht worden.

Die karpotropischen Bewegungen der Kelchblätter erfolgen bei verschiedenen, nicht selten nahe verwandten Arten der soeben beispielsweise angeführten Gattungen ähnlich, wie die nycti- oder die gamotropischen Bewegungen der Laub- und Blütenblätter in diesen oder in anderen Pflanzengattungen öfters ungleich, auch gibt es Arten, deren Kelchblätter unbeweglich sind, während die Kelchblätter anderer, nahe verwandter, Arten karpotropische Bewegungen ausführen. So krümmen sich z. B. die Kelchblätter von *Geranium pratense*, *Hypericum hirsutum*, der Malva- und *Althaea*-Arten bald nach der Befruchtung der Blüten aufwärts, während bei *Geranium sanguineum*, *Hypericum perforatum*, bei einigen Anoda- und *Modiola*-Arten der Kelch zu dieser Zeit sich nicht oder doch unvollständiger, als bei den vorher genannten Arten schliesst.

Aehnliche Unterschiede gibt es auch unter den Rosaceen. So sind z. B. zur Fruchtzeit die Kelchblätter einiger *Fragaria*-Arten (*F. vesca*, *elatior* u. ä.) zurückgekrümmt oder herabgeschlagen, während bei anderen Arten (*F. collina* u. ä.) die vergrösserten Kelchzipfel an die Frucht angedrückt bleiben. Auch in der Gattung *Potentilla* sind die äusseren Kelchzipfel zur Reifezeit der Frucht angedrückt oder wie an geöffneten Blüten ausgebreitet (so z. B. bei *Potentilla heterosepala* u. ä.).

Auch bei einigen *Crassulaceen* beobachtete ich, dass die Kelchblätter beim Reifen der Frucht mehr oder weniger aufwärts gekrümmt sind, während sie bei anderen zu dieser Zeit in ihrer Lage unverändert, fast sternförmig ausgebreitet bleiben.

Neben der soeben erwähnten karpotropischen Bewegung der Kelchblätter, welche nach der Blütenbefruchtung und meist erst nach Abfallen der Blumenkrone (so z. B. bei *Hibbertia volubilis* u. ä.) erfolgt, habe ich bei einigen Pflanzenarten auch noch eine zweite karpotropische Bewegung der Kelch- oder Hüllblätter beobachtet, welche erst zur Zeit der Samen- oder Fruchtreife zu Stande kommt und der Pflanze einen anderen Nutzen bringt, als die erste derartige Bewegung. So habe ich neben der Schliessungsbewegung der Kelchblätter an einigen *Rivinia*-Arten, deren vor der Befruchtung der Blüten fast wagerecht gestellte und fast schneeweisse Perigonblätter nach der Befruchtung sich aufwärts krümmen, wobei sich auch ihre ursprünglich weisse Farbe, ähnlich wie die der Blütenstiele in eine gelblichgrüne oder fast chlorophyllgrüne umwandelt, noch eine Öffnungsbewegung beobachtet, durch welche die grün gewordenen Perigonblätter der Rivinien sich zur Zeit der Fruchtreife wieder zu-

rück krümmen und schliesslich fast parallel mit dem Blütenstiele herabhängen.

Aehnliche karpotropische Krümmungen führen auch die Kelchblättern einiger Boragineen, Polemoniaceen, Solanaceen, Crassulaceen u. ä. aus. Der Kelch dieser Pflanzen (z. B. einiger Arten von *Symphytum*, *Lycopsis*, *Anchusa*, *Myosotis*, *Borago*, *Caccinia*, *Cosmanthus*, *Polemonium*, *Sedum* u. ä.), welcher sich bald nach der Befruchtung der Blüthe schliesst, öffnet sich wieder zur Zeit der Fruchtreife mehr oder weniger.

Wie bei verschiedenen Gattungen der soeben angeführten Pflanzenfamilien, so finden sich auch bei den Compositen u. ä. Gattungen, deren Deckblätter des Hüllkelches, nachdem dieser nach erfolgter Befruchtung der Blüten sich geschlossen hat, zur Zeit der Fruchtreife oder kurz vorher eine der Schliessungsbewegung entgegengesetzte Krümmung ausführen, wodurch der Hüllkelch sich wieder meist vollständig öffnet und die Verbreitung der reifen Früchte erleichtert wird.¹⁾

So öffnet sich z. B. der Hüllkelch zur Zeit der Fruchtreife bei vielen von mir beobachteten Arten von *Hieracium*, *Crepis*, *Sonchus*, *Leontodon*, *Taraxacum*, *Gelasia*, *Picris*, *Gnaphalium*, *Senecio*, *Hedynois*, *Anisoderis*, *Tragopogon*, *Hypochaeris*, *Urospermum*, *Helminthia* u. ä. vollständig, so dass sämtliche Blätter des Hüllkelches nach der Fruchtreife zurückgeschlagen sind, während bei einigen anderen Compositen (z. B. bei *Carduus*, *Cirsium*, *Centaurea* u. ä.) der Hüllkelch weniger vollständig sich öffnet.

Was die Mechanik der Schliessungsbewegung der Kelch- und der Deckblätter anlangt, so bemerke ich hier blos, dass sie meist durch Hyponastie erfolgt; die Öffnungsbewegung dieser Blätter zur Zeit der Fruchtreife kommt jedoch bei verschiedenen Pflanzen, auch bei Pflanzen aus einer und derselben Familie nicht selten auf verschiedene Art zu Stande. So wird z. B. das Öffnen der mit reifenden Früchten versehenen Köpfchen von *Koelpinia*, *Seriola*, *Calendula* u. ä. Compositen auf eine andere Weise herbeigeführt, als z. B. bei *Taraxacum* u. ä. Wie bei einigen Compositen so mag auch bei einigen Lineen (*Linum strictum* u. ä.), Boragineen (*Erithrichium* u. ä.), Geraniaceen u. d. ä. der durch die sich vergrössernde Frucht bewirkte

¹⁾ Über das Öffnen der Köpfchen von *Taraxacum officinale* vergl. Benecke's Abhandlung in den Bericht. d. deutsch. bot. Gesell. Berlin, 1884, p. 192 f.

Druck bei der Öffnungsbewegung der Kelchblätter mit im Spiele sein ¹⁾).

Bemerkenswerthe karpotropische Bewegungen führen nach meinen bisherigen, auf Vollständigkeit keinen Anspruch erhebenden, Beobachtungen auch die breiten grünen Hüllblätter von *Oxybaphus floribundus* und die Hüllen von *Allionia violacea* aus. Bei diesen beiden Pflanzenarten wird die Hülle, welche die unreife Frucht schützt, indem sie diese ziemlich eng umschliesst, zur Zeit der Fruchtreife wieder flach ausgebreitet, was für die Aussaat der reifen Frucht nicht ohne Bedeutung ist.

Weniger auffallende karpotropische Bewegungen habe ich auch an Hüllblättchen einiger Umbelliferen beobachtet. So schliessen sich z. B. die Hüllblättchen einiger Arten von *Bupleurum*, *Astrantia*, *Scandix* u. ä. nach der Befruchtung der Blüten und öffnen sich erst bei der Fruchtreife wieder (so z. B. bei *Scandix brachycarpa*) oder sie bleiben zu dieser Zeit in ihrer Lage fast unverändert (so z. B. bei *Bupleurum rotundifolium*).

Zu den karpotropischen Bewegungen gehören meiner Ansicht nach auch die Krümmungen des zungenförmigen Lappens der corollenartigen Blütenhülle von *Aristolochia clematitis*. ²⁾ Ferner dürften hierher auch die Krümmungen der Blütenstiele, welche bei verschiedenen Pflanzen erst nach der Befruchtung der Blüte erfolgen, gerechnet werden.

Solche Krümmungen der Blütenstiele habe ich und vor mir schon einige Forscher an mehreren Arten von *Veronica*, *Oxalis*, *Eremurus*, *Cyclamen*, *Galium* u. ä. beobachtet.

Sehr auffallend sind die nach der Blütenbefruchtung erfolgenden Bewegungen der Blütenstiele von *Eremurus spectabilis* und *E. altaicus*, deren Blüten, nebenbei bemerkt, sich noch vor der Befruchtung der Blüte schliessen, indem die lanzettlichen Perigonblätter sich in der Regel innerhalb 24 Stunden so stark bogenförmig nach innen krümmen, dass die Öffnung der Blüte dadurch bis auf die engen Spalten, durch welche die Staubfäden und der Griffel hervor-

¹⁾ Über Bewegungen des Hüllkelches der Compositen, welche auf der Hygroscopicität des Involucrums an abgeblühten Köpfchen beruhen, vergl. Pfeffer, Physiolog. Untersuchungen, p. 208, 3) Anmerk.; Royer l. c. p. 363.

²⁾ Über die physiologische Bedeutung dieser Bewegung vergl. z. B. Sachs, Lehrbuch der Botanik, 1870, p. 644., III. Aufl. p. 805.

ragen, ganz verschlossen wird. ¹⁾ Die vor der Befruchtung der Eremurus-Blüthen fast rechtwinkelig vom Stengel abstehenden, zuerst nach vorne mehr oder weniger übergebogenen, Blütenstiele krümmen und strecken sich nach der Befruchtung ähnlich den Blütenstielen von *Aristolochia clematitis* bogenförmig oder steif aufwärts, so dass sie schliesslich dem Schafte fest anliegen und der Fruchtknoten den Stengel berührt.

Von ähnlicher biologischer Bedeutung wie die soeben kurz beschriebenen Krümmungen der Blütenstiele von *Eremurus* sind auch die Bewegungen einiger Arten von *Oxalis*, *Veronica*, *Galium* u. ä. Dass diese erst nach der Befruchtung erfolgenden Krümmungen der Blütenstiele eine andere biologische Bedeutung haben, als die vor der Entfaltung der Blüthen zu Stande kommenden Bewegungen unterliegt wohl keinem Zweifel.

Während nämlich die ersteren Bewegungen, welche auch bei ungenügender Beleuchtung erfolgen, hauptsächlich den Zweck haben, die reife Frucht in eine geschützte Lage zu bringen, dienen die letzteren Krümmungen der Blütenstiele den Blüthen auf ähnliche Weise, wie die gamotropischen Bewegungen der Blütenhülle. Wenn z. B. die vor der Entfaltung herabhängenden Blütenknospen von *Oxalis incarnata* u. ä. sowie die Blütenknospen einiger *Veronica*-Arten ²⁾ bei genügender Beleuchtung zur Zeit der Entfaltung der Blüthe sich so krümmen, dass die geöffnete Blüthe in voller Beleuchtung sich befindet, so wird durch diese Bewegung der Blütenstiele die Function der Reproductionsorgane gesichert, da dadurch auch die Kreuzbefruchtung, resp. die Anlockung der diese Befruchtung vermittelnden Insecten etc. ermöglicht oder doch erleichtert wird.

Wenn dann später nach der Befruchtung der Blüthen die Blütenstiele dieser und ähnlicher Pflanzen sich wieder abwärts biegen, so werden durch diese Krümmungen die reifenden Samenkapseln, welche bei *Oxalis*, *Veronica* u. ä. auch vom persistirenden

¹⁾ Über die biologische Bedeutung des eigenthümlichen Blühens von *Eremurus spectabilis* und *E. altaicus* vergl. H. Müller's Abhandlung in der Bot. Ztg. 1882, p. 278 und dessen Werk „Befruchtung der Blüthen durch Insecten“, dann Damm er's Abhandlung in der Flora, 1888, p. 187.

²⁾ Bei meinen Untersuchungen über die Bewegungen der Blütenblätter habe ich den Bewegungen der Blütenstiele blos nebenbei meine Aufmerksamkeit gewidmet; so habe ich auch nicht näher untersucht, ob die Krümmungen der Blütenstiele von *Veronica hederifolia* u. ä. wie die der Blütenblätter vom Lichte in höherem Grade beeinflusst werden oder nicht.

Kelche geschützt sind vor schädlichen äusseren Einflüssen (z. B. vor Regen etc.) geschützt. Erst als die Samen dieser und ähnlicher Pflanzen reif geworden, krümmen sich die Blütenstiele (bez. Blütenstengel) nicht selten wieder aufwärts, wodurch die Verbreitung der Samen erleichtert wird.

Wie an den Blütenstielen von *Oxalis carnosus*, *O. acetosella* u. ä., ferner an den Blütenstengeln einiger *Cyclamen*-Arten,¹⁾ so erfolgen auch an den Blütenstielen von *Galium tricornis*, welche erst nach dem Verblühen sich zurückkrümmen (bei *Galium aparine* bleiben sie gerade), dann an Blütenstielen einiger Pflanzen mit kleistogamen Blüten, so insb. an den Stielen von *Cardamine chenopodifolia* u. ä. besondere Bewegungen zum Schutze der reifenden Frucht.²⁾

Wie an den Blütenblättern neben den gamotropischen auch noch andere Nutationsbewegungen zu Stande kommen können, so führen auch die Blütenstiele vieler Pflanzen neben den im Vorhergehenden kurz besprochenen karpotropischen Bewegungen noch andere helio- und geotropische etc. Krümmungen von verschiedener biologischer Bedeutung aus, über welche in den diesbezüglichen Schriften von Wiesner, Pfeffer, Sachs u. A. mehr vorzufinden ist.

Schliesslich bemerke ich hier noch, dass auch beim Welken, sowie durch plötzliche Wasserzufuhr an den Blüten besondere Krümmungen hervorgerufen werden. So wird öfters an gamotropischen Blüten durch Welken eine der Schliessungsbewegung ähnliche Krümmung verursacht, indem die verwelkenden Blütenblätter sich falten, zusammenschrumpfen, collabiren oder sich einrollen.

So rollen sich z. B. die abwelkenden, corollenartig gefärbten Perigonblätter von *Tradescantia virginica*, *Alisma plantago*, *Moraea iridioides* u. ä., sowie bei einigen Dicotylen mit ephemeren Blüten zu jeder Tageszeit langsam zusammen, während die kelchartigen äusseren Perigonblätter auch ohne directe Einwirkung des Lichtes sich schliessen. Auch die Perigonblätter der agamotropischen Blüten von *Iris*, *Sisyrinchium* u. ä. falten sich beim Welken so, dass die Blüte zuletzt fast vollständig (so z. B. bei *Iris germanica*, *I. notha*,

¹⁾ Mehr über diese Bewegungen ist in Darwin, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen, p. 431 f., 369 nachzulesen.

²⁾ Ein Verzeichniss der Pflanzen, deren Blüten sich in den Boden einbohren und so geschützt ihre Früchte zur Reife bringen, siehe in Wiesner's „Biologie der Pflanzen“, p. 65.

I. flavescens u. ä.) oder doch theilweise (so bei *Iris sibirica*, *I. Pallasii*, *I. Güldenstedtiana* u. ä.) geschlossen wird.¹⁾

Indem ich mich hier auf die im Vorhergehenden kurz mitgetheilten Angaben über die auch bei nahe verwandten Pflanzenarten nicht selten ungleich erfolgenden gamo- und karpotropischen Bewegungen beschränke, kann ich es nicht unterlassen zu erwähnen, dass ich die karpotropischen Bewegungen in Bezug auf die Kräfte, welche diese Bewegungen hervorrufen, bisher nicht näher untersucht habe, so dass die Frage, ob diese Bewegungen spontane oder receptive (paratonische) Nutationen sind, ob sie durch Schwerkraft mehr als von Licht und Wärme beeinflusst werden, ob sie allein auf inneren, in der Organisation der Pflanze begründeten Ursachen beruhen oder durch Combination dieser mit äusseren Kräften ausgelöst werden u. ä., erst durch künftige Untersuchungen wird zu entscheiden sein.

Aus meinen bisherigen Beobachtungen über die karpotropischen Bewegungen der wachsenden Kelch-, Hüll- u. ä. Blätter ergibt sich blos, dass diese Krümmungen, welche durch Epi- und Hyponastie, resp. durch beschleunigtes Wachsthum je einer antagonistischen Hälfte des sich krümmenden Organes zu Stande kommen, während zu gleicher Zeit das Wachsthum der anderen Hälfte retardirt wird, im Ganzen (wenigstens an vielen von mir untersuchten Pflanzen) durch Licht und Wärme verhältnissmässig weniger beeinflusst werden, als die nycti- und gamotropischen Bewegungen dieser Blattorgane.

Wenn die Ursachen der Beschleunigung und Retardirung des Wachsthums der karpotropischen Blätter etc. nicht äussere, sondern, wie es den Anschein hat, blos innere wären, so müsste man die karpotropischen Krümmungen solcher Organe zu den spontanen Nutationen rechnen.²⁾

¹⁾ Die isolirten Blüten vieler Pflanzen welken an der Luft ebenso rasch oder nur um etwas weniger langsam, als die an abgelösten, beblätterten Sprossen befindlichen Blüten.

²⁾ Nach Vines (On epinasty and hyponasty, 1889) werden epi- und hyponastische Krümmungen weder durch geotropische noch durch heliotropische Einwirkungen hervorgerufen, sondern sind spontane Bewegungserscheinungen. Über Nutationsbewegungen der Blüten- und Fruchtsiele, welche nicht autonom, sondern durch Licht und Schwerkraft oder durch Combination dieser mit anderen Ursachen veranlasst werden, vergl. Vöchting, die Bewegungen der Blüten und Früchte, 1882, dann die diesbezüglichen Arbeiten Wiesner's u. A.

IV. Specielles.

Im nachstehenden speciellen Theile sind blos diejenigen Ergebnisse meiner Untersuchungen über die gamo- und nyctitropischen Bewegungen sowie über die Reizbewegungen verschiedener Blattorgane enthalten, welche ich an zahlreichen, bisher in Bezug auf diese Bewegungen grösstentheils noch nicht näher untersuchten Pflanzenarten im J. 1889 hauptsächlich zu dem Zweck angestellt habe, um einige von Pfeffer in seinem bahnbrechenden Werke „Physiologische Untersuchungen, 1873“ über die oben erwähnten Bewegungen noch offen gelassenen Fragen wo möglich zu beantworten.

So habe ich vor allem meine Aufmerksamkeit den von Pfeffer bei seinen Untersuchungen über Öffnen und Schliessen der Blüten nicht oder nur wenig berücksichtigten ephemeren Blüten gewidmet und suchte die Beeinflussung der Öffnungs- und Schliessungsbewegung dieser Blüten durch äussere Agentien, insb. durch Licht und Wärme näher kennen zu lernen, ausserdem war ich bemüht die von Pfeffer nicht verfolgte Verbreitung der ephemeren und der periodisch beweglichen Blüten, sowie der reizbaren Staubfäden und Narben im Pflanzenreiche so viel mir möglich war zu ermitteln.

Was zunächst die gamotropischen Bewegungen der bisher am wenigsten erforschten ephemeren Blüten betrifft, welche ich zuerst zum Gegenstande meiner Untersuchungen gewählt habe, so constatirte ich, wie hier im Voraus bemerkt wird, dass auch die eintägigen Bewegungen der Blütenhülle, wie die periodisch sich wiederholenden von Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsveränderungen influirt werden, dass jedoch die ephemeren Blüten einiger Pflanzen ansehnlicher auf schwache Lichtveränderungen reagiren, als die diesbezüglich bisher von mir untersuchten periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüten.

So öffnen sich die ephemeren Blüten von *Stellaria media*, einiger *Veronica*- und *Oxalis*-Arten u. ä. bei ungenügender Beleuchtung, bei welcher sich andere, so insb. die periodisch beweglichen Blüten noch öffnen, nicht mehr, sondern bleiben, wenn sie im Zimmer schwachem, diffussem oder farbigem Lichte ausgesetzt werden, geschlossen und verhalten sich, wie im Nachfolgenden an einigen Beispielen näher dargelegt wird, was die Befruchtung anbelangt, den kleistogamen Blüten ähnlich.

Bei meinen Untersuchungen über die nyctitropischen Bewegungen der Laubblätter einiger *Marsilea*-Arten habe ich an diesen Gefäss-

kryptogamen neben den sehr ansehnlichen Schlafbewegungen auch schwache, bisher unbekannt gebliebene, Reizbewegungen nachgewiesen. Bei den Beobachtungen über die Schlafbewegungen der gefiederten Blätter von *Robinia pseudacacia*, *Gleditschia triacantha* und einiger anderen Papilionaceen habe ich nebenbei auch die paraheliotropischen Bewegungen und die Reizbewegungen der *Robinia*-Blätter untersucht. Ich muss mir hier jedoch erlauben zu erwähnen, dass mir durch besondere Umstände unmöglich geworden, meine vorerwähnten phytodynamischen Untersuchungen, so wie ich gewünscht habe, auszuführen und bitte, da ich mir am besten der Lückenhaftigkeit meiner vorliegenden aphoristischen Arbeit bewusst bin, diese bloß als einen kleinen Beitrag zur Kenntniss der an verschiedenen Blattorganen von mir beobachteten Nutations- und Reizbewegungen anzusehen, dessen Publicirung hauptsächlich zu dem Zweck erfolgt, um eine Anregung zu weiteren Untersuchungen über die im Folgenden besprochenen Bewegungen zu geben.

Was die Methoden meiner Untersuchungen betrifft, so glaube ich hier erwähnen zu sollen, dass ich die meisten Beobachtungen über die gamotropischen Bewegungen der Blüthen im Versuchshause oder in dazu geeigneten Versuchszimmern an in Blumentöpfen eingepflanzten oder in mit Wasser gefüllten Glasgefäßen gehaltenen Versuchspflanzen durchgeführt habe und zwar wurden in der Regel von jeder untersuchten Pflanzenart gleichzeitig mehrere Exemplare beobachtet.

Die meisten Versuche und Beobachtungen über das Öffnen und Schliessen der Blüthen habe ich an frisch abgeschnittenen, meist zahlreiche Blüthen tragenden Zweigen oder Stengeln angestellt, welche bis zum Verblühen in mit Wasser gefüllten Glasgefäßen gestellt und dicht am Fenster postirt waren oder, wo Versuche im Dunkeln angestellt wurden, unter einfache oder doppelte schwarze Recipiente von Pappdeckel gebracht wurden.

Um den Einfluss des Tageslichtes¹⁾ von verschiedener Intensität, des farbigen Lichtes, der Dunkelheit etc. auf ephemere und periodisch bewegliche Blüthen verschiedener Pflanzenarten kennen zu lernen, habe ich die von mir im Zimmer untersuchten Pflanzenspecies bei gleicher oder fast gleicher Temperatur der Luft und des Wassers, in welchem die Pflanzen gehalten wurden, einer ungleichen Beleuch-

¹⁾ Mit dem Ausdruck Tageslicht ist die gesammte Wirkung des Lichtes zu verstehen (vergl. Sachs in Bot. Ztg. 1863, Beilage, p. 8 f.).

tung ausgesetzt und zwar wurden fast ausnahmslos mehrere (meist 5 bis 10) Exemplare von einer und derselben Pflanzenart zugleich an vier, seltener an fünf oder blos an drei verschiedenen beleuchteten Standorten beobachtet und zwar: 1. in diffusem, hellem Tageslichte (hinter einem Nordfenster postirt), 2. in directem, mehr oder weniger intensivem Sonnenlichte (hinter einem Ost- und am Südfenster), 3. in mässiger, 4. in völliger Dunkelheit, 5. in farbigem (blauem und gelbem) Lichte, resp. in doppelwandigen mit Lösungen von Kalibichromat und Kupferoxydammoniak gefüllten Glaslocken.

Die in der Früh begonnenen Beobachtungen wurden nicht blos am Nachmittage, sondern, wo es nöthig war, z. B. bei den Beobachtungen über Schliessen und Öffnen der periodischen Blüthen auch während der Nacht in meinem Zimmer fortgesetzt.

Da Turgescenzänderungen bei den nyctitropischen Bewegungen eine nicht unwichtige Rolle spielen, so habe ich später auch zahlreiche Versuche angestellt, um näher kennen zu lernen, inwiefern die gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle, dann auch die Reizbewegungen der Staubfäden und Narben durch Änderungen der Turgescenz beeinflusst werden.

Zu diesem Zweck wurden die diesbezüglich untersuchten Pflanzenarten theils an trockener Luft, theils in dampfgesättigter Atmosphäre entweder in vollständig geschlossenen oder in tubulirten Glaslocken gehalten und regelmässig befeuchtet, so dass sie normal turgescirten.

Ausserdem liess ich andere Exemplare von den untersuchten Pflanzenarten, welche unbefeuchtet directer Sonne oder diffusem Lichte ausgesetzt waren, unter sonst gewöhnlichen Verhältnissen langsam welken.

Ansehnlichere Turgorsenkung wurde auch durch Anwendung von für meine Beobachtungen geeigneten Salzlösungen hervorgebracht und zwar bediente ich mich bei meinen Untersuchungen am häufigsten der 1% Kalisalpeter- und der 0.8% Natronsalpeterlösung, seltener auch der 1.3% Kalisulphat-, 0.5% Kochsalz-, 5% Rohrzucker oder 2.7% Glykoselösung, in welchen Lösungen die untersuchten Pflanzen, anstatt in Wasser, gestellt oder untergetaucht wurden.

Turgorsteigerung wurde wieder durch reichliche Wasserezufuhr theils an normal turgescirenden, theils an mehr oder weniger welk gewordenen, stark transpirirenden Blüthen hervorgerufen und zwar wurden entweder frisch abgeschnittene Blüthen auf Wasseroberfläche gelegt oder kurze blüthentragende Zweige, seltener ganze Pflanzen,

entweder vollständig unter Wasser getaucht oder in dieses so gestellt, dass die Blüthen an der Luft sich befanden.

Erhebliche Turgorsteigerung wurde auch durch Injection von Wasser mit Hilfe der Evacuationsluftpumpe oder durch Druck einer etwa 300 mm hohen Quecksilbersäule erzielt.

Um die Wirkung von höheren Temperaturgraden auf das Öffnen und Schliessen der Blüthen, insb. der ephemeren Blüthen, experimentell kennen zu lernen, habe ich abgeschnittene, in mit Wasser gefüllten Gefässen gestellte, blüthentragende Zweige bei verschiedenen hoher Temperatur in einem Heizapparate beobachtet und zwar habe ich eine nicht unbedeutende Anzahl von Pflanzenarten mit gamo- und agamotropischen Blüthen bei constanter, ziemlich hoher Temperatur in dem von Pfeffer in seiner Pflanzenphysiologie ¹⁾ beschriebenen Thermostaten und gleichzeitig auch an freier Luft bei gewöhnlicher Temperatur beobachtet.

Mehr über die von mir angewandten Methoden wird übrigens im Nachfolgenden bei den Specialuntersuchungen mitgetheilt werden.

Noch glaube ich hier nicht unerwähnt lassen zu sollen, dass ich viele von den in nachfolgenden Zeilen beschriebenen Versuchen öfters und zwar meist mit Variationen wiederholte und im Folgenden, damit die vorliegende Abhandlung keine ungebührliche Länge erlange, nur einige von den von mir angestellten Beobachtungen und Experimenten, welche übereinstimmende Resultate gaben, anführe. ²⁾

A. Untersuchungen über Öffnen und Schliessen der Blüthen.

Meine ersten Beobachtungen und Versuche über das Öffnen und Schliessen der ephemeren Blüthen habe ich im Mai an folgenden, schon im Frühjahre fast überall verbreiteten und längere Zeit blühenden drei Pflanzenarten: *Stellaria media*, *Veronica hederaefolia* und *V. serpyllifolia* angestellt.

¹⁾ L. c. II. Bd. p. 126.

²⁾ Da ich anfänglich blos die Absicht hatte die Bedingungen des Öffnens und Schliessens der ephemeren Blüthen zu studiren und erst später, um mir Klarheit über die hierher gehörigen Erscheinungen zu verschaffen, auch die periodischen und andere Blüthen, dann auch die Staubblätter etc. in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen habe, so ist der erste Abschnitt der vorliegenden Arbeit, in welchem über Öffnen und Schliessen der Blüthen gehandelt wird, bedeutend länger geworden als die übrigen.

Von jeder der soeben genannten drei Pflanzenspecies liess ich frische und kräftige, zahlreiche Blütenknospen tragende, Exemplare aus freier Natur mit der Erde, in welcher sie eingewurzelt waren, in eine grössere Anzahl von Blumentöpfen, jede Art in 8 bis 10 Töpfe, verpflanzen. Ausser an diesen Pflanzen habe ich meine Untersuchungen auch an abgeschnittenen, meist zahlreiche Blütenknospen tragenden, Zweigen durchgeführt, welche in mit Wasser, gefüllte Glasgefässe gestellt und in einem Versuchszimmer theils diffusum, theils directem Sonnenlichte ausgesetzt, theils in mässig, theils auch in völlig dunklen Raum gebracht wurden. Nebstdem wurden fast täglich auch an in der freien Natur wild wachsenden Exemplaren Controllirungsbeobachtungen durchgeführt.

Da die Lufttemperatur in dem möglichst gleichmässig temperirten Raume, in welchem die Versuche angestellt wurden, sich an allen vier soeben erwähnten, ungleich beleuchteten, Standorten während des Tages nur wenig änderte,¹⁾ so konnte bei Eliminirung der Temperatur- und Turgescenzschwankungen die Wirkung der partiellen oder gänzlichen Lichtentziehung auf die oben genannten drei Pflanzenspecies direct verfolgt werden.

Was das Öffnen und Schliessen der Blüten von *Stellaria media*, *Veronica hederaefolia* und *V. serpyllifolia* betrifft, so bemerke ich hier zunächst, dass die Blüten der im Zimmer in Blumentöpfen cultivirten oder der in Wasser gehaltenen Exemplare bei genügender Beleuchtung und Temperatur, wie die Blüten der in der freien Natur wild wachsenden Pflanzen, sich je nach der Intensität der Beleuchtung etc. früher oder später am Vormittage öffnen und am Nachmittage vor dem Sonnenuntergange schliessen.

Bei ungenügender Beleuchtung, in diffusum und in farbigem Lichte, bleiben die Blüten von *Stellaria media*, *Veronica hederaefolia* und *V. serpyllifolia*, an im Zimmer cultivirten Exemplaren, meist schon am zweiten Tage geschlossen. In mässig und völlig dunkeltem Raume (unter schwarzen Papprecipienten und in einem halbdunklen, verschliessbaren Kasten) haben sich die ephemeren Blüten der soeben genannten drei Pflanzenarten etwas früher als am Lichte geschlossen;

¹⁾ Bloss an dem direct von der Sonne beleuchteten Standorte (am Südfenster) betrug die Differenz in der maximalen und minimalen Lufttemperatur öfters mehr als 10° C. Bei meinen Untersuchungen über das Öffnen und Schliessen der Blätter habe ich die Temperatur der die Versuchspflanzen umgebenden Luft oder des Wassers stets (auch wenn sie constant war) mittelst Celsius-Thermometern gemessen.

am nächsten Tage öffneten sich an solchen Pflanzen blühreife Blütenknospen nicht oder nur sehr unvollständig, während sie am Ostfenster, wo sie bis 9 U. Vorm. von der Sonne direct beleuchtet waren, noch vollständig, in hellem diffusum Lichte am Nordfenster öfters noch fast vollständig sich öffneten.

Später (am dritten, vierten Tage etc.) blieben aber die Blüten dieser Pflanzen, wenn sie fortwährend blos schwachem, diffusum Lichte ausgesetzt waren, wie in mässiger und völliger Dunkelheit, geschlossen und zwar blos in Folge von Lichtmangel, da die Blüten an anderen Exemplaren derselben Pflanzenarten bei gleicher Temperatur und gleicher oder fast gleicher Turgescenz sich bei genügender Beleuchtung wie gewöhnlich geöffnet haben.¹⁾

Wie im Zimmer so öffnen sich die Blüten vieler Pflanzenarten²⁾ auch in der freien Natur bei ungenügender Beleuchtung an trüben und nasskalten Tagen nicht oder nur unvollständig, während sich an sonnigen Tagen ihre Blütenblätter vollständig ausbreiten.

Dass dieses Verhalten der gamotropischen Blüten für diese Blüten von hoher biologischer Bedeutung ist und höchst wahrscheinlich mit dem Schutze im Zusammenhange steht, dessen der Pollen bedarf, ist schon von anderen Forschern³⁾ erklärt worden.

Da ich in dieser Arbeit auf die Frage über die biologische Bedeutung einzelner Anpassungen der Blüten beim Öffnen und Schliessen etc. nicht näher eingehen will, so bemerke ich hier blos nebenbei, dass Blüten, welche wie an *Stellaria media*, *Drosera rotundifolia* u. ä. nur bei schönem Wetter, an sonnigen Tagen sich vollständig öffnen, meist von solchen Insecten besucht werden, welche an trüben, insb. an regnerischen Tagen in ihren Schlupfwinkeln sich verborgen halten.

Aus weiteren Versuchen, welche ich an den vorher genannten drei Pflanzenarten durch volle drei Wochen ununterbrochen angestellt habe, sowie aus Versuchen, die ich an anderen Pflanzenspecies mit ephemeren und periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüten

¹⁾ Dass die ephemeren Blüten von *Stellaria media* und ähnliche lichtempfindliche Blüten im Zimmer an diffusum Lichte, auch wenn sie dicht am Fenster (Nordfenster) postirt sind, wie die im Dunkeln befindlichen Blüten sich nicht öffnen, kann auf Grund der Untersuchungen von Sachs (Bot. Zeitung, 1863) und Detlefsen (Arbeiten des Würzburg. Instituts) über die Abnahme der Helligkeit im Zimmer leicht erklärt werden.

²⁾ Siehe im Nachfolgenden das Verzeichniss der pseudokleistogamen Blüten.

³⁾ Vergl. z. B. Kerner, Die Schutzmittel des Pollens, p. 24, 26.

durchgeführt habe, ergibt sich, dass nicht bloß die ephemeren Blüten von *Stellaria media*, *Veronica hederifolia* und *V. serpyllifolia*, sondern auch die Blüten einiger *Oxalis*-Arten, von *Drosera rotundifolia* etc. im Zimmer kultivirt, nicht bloß bei ungenügender Beleuchtung, in schwachem, diffusem Lichte, wie in voller Dunkelheit sich nicht öffnen, sondern auch an solchen Pflanzen geschlossen bleiben, welche durch gesteigerte Wasserzufuhr übermäßig turgesciren oder welche unter Wasser getaucht wurden.

Da alle von mir an den drei, gleich anfangs genannten Pflanzenarten mit ephemeren Blüten unternommenen, hier nicht weiter zu erwähnenden, Versuche über das Öffnen dieser Blüten im Wesentlichen übereinstimmende Resultate gaben, so glaube ich, dass es kaum zu bezweifeln ist, dass die Öffnungsbewegung an diesen Blüten in erster Reihe vom Lichte, in zweiter auch von der Turgescenz, dann auch von Wärme etc. influirt wird.

Dass das Öffnen der ephemeren Blüten von *Stellaria media*, *Veronica hederifolia*, *V. serpyllifolia* u. ä. nicht bloß durch Licht und in geringerem Grade als von diesem auch von Temperaturschwankungen, sondern auch durch Turgescenzänderungen in höherem Grade, als man bisher gewöhnlich annimmt, beeinflusst wird, habe ich auch an in der freien Natur in Garten wild wachsenden und in Blumentöpfen von mir im Freien kultivirten Exemplaren dieser drei Pflanzenarten (später, wie im Nachfolgenden berichtet wird, auch an anderen Pflanzenspecies mit ephemeren Blüten) constatirt.

Ähnliche Versuche, wie an den ephemeren Blüten von *Stellaria media* u. ä. habe ich gleichzeitig auch an den wiederholt sich öffnenden und schliessenden Blüten von *Taraxacum officinale*, *Ornithogalum nutans*, *Adonis vernalis* und *Ranunculus millefoliatus*, dann auch an den agamotropischen Blüten von *Iberis sempervivens* angestellt und suchte speciell durch vergleichende Untersuchungen an den Blüten dieser Pflanzen die Bedingungen des Öffnens der Blüten näher kennen zu lernen. Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass die agamotropischen Blüten von *Iberis* im Dunkeln (unter doppelten schwarzen Recipienten) sich ebenso wie am Lichte, und zwar nicht bloß am ersten und zweiten, sondern (die Blütenknospen) auch noch am dritten und vierten Tage vollständig öffnen,¹⁾ während die gamo-

¹⁾ An den von mir beobachteten Exemplaren von *Iberis sempervivens* öffneten sich im Dunkeln ebensoviele oder mehr Blüten, als am Lichte und zwar vollständig normal; es erfolgt also das epinastische Wachsthum der Blütenblätter von *Iberis* im Dunkeln fast ebenso schnell wie am Lichte.

tropischen Blüten vieler Pflanzen im Dunkeln meist schon am ersten Tage sich weniger vollständig, als am Lichte öffnen und an folgenden Tagen fast ganz geschlossen bleiben.

So öffnen sich z. B. die Blütenköpfchen von *Taraxacum officinale* und die Blüten von *Ornithogalum nutans* im Dunkeln sowohl in lufttrockener wie auch in dampfgesättigter Atmosphäre gleich am ersten Tage meist nur bis zur Hälfte, an folgenden Tagen noch weniger; auch die Blüten von *Adonis vernalis* und *Ranunculus millefoliatus* öffnen sich im Dunkeln gleich am ersten Tage weniger vollständig, als am Lichte, doch etwas mehr als die von *Taraxacum* und *Ornithogalum*.

Wie die ephemeren Blüten, so sind auch periodisch bewegliche Blüten verschiedener Pflanzenspecies, wie aus meinen Versuchen hervorgeht, gegen gleiche Lichtveränderungen ungleich empfindlich. Das Aufblühen der agamotropischen Blüten von *Iberis* u. ä. wird durch Helligkeitsveränderungen in einer der Beobachtung sich entziehenden Weise beeinflusst; das Aufblühen der ephemeren Blüten bei *Stellaria media* u. ä. wird hingegen vom Lichte sehr stark influirt.

Während das Öffnen der Blüten vieler Pflanzen vorwiegend durch Licht beeinflusst wird, ¹⁾ ist bei anderen Pflanzen die Ursache der das Öffnen der Blüten hervorrufenden Bewegung die Wärme. So bleiben z. B. die agamotropischen Blüten einiger Gramineen (Weizenarten, von *Hordeum distichum* u. ä.) geschlossen, wenn nicht eine bestimmte Temperatur erreicht wird.

Es gibt auch Pflanzen mit periodischen Blüten (z. B. *Crocus* und *Tulipa*), deren Wachstum und Transpiration mehr durch Wärmeschwankungen, als durch Lichtveränderungen influirt wird. ²⁾ Während z. B. bei *Tulipa*, *Crocus* u. ä. durch Temperaturdifferenzen je ein von den beiden antagonistischen Geweben der Perigonblätter an den sich öffnenden Blüten zu beschleunigtem Wachstum angeregt wird, vermögen an lichtempfindlichen Blüten Beleuchtungsschwankungen eine Beschleunigung des Wachstums in dem einen antagonistischen Gewebe hervorzurufen.

¹⁾ Dass das Aufblühen der Blüten von *Linum usitatissimum* von der Intensität des Lichtes mehr als das Aufblühen anderer Blüten abhängig ist, hat Sachs (Bot. Zeitung, 1865, p. 139) nachgewiesen.

²⁾ Nach Wiesner (Biologie der Pflanzen, p. 63.) wird das Öffnen der Blüten und Blütenköpfchen vieler Pflanzenarten durch Transpiration des tiefer stehenden Laubes in hohem Grade beeinflusst.

Wenn man Pflanzen, deren ephemere Blüten sehr lichtempfindlich sind (so z. B. *Stellaria media*, *Veronica hederifolia* u. ä.) zwei bis drei Tage lang in mässiger oder in völliger Dunkelheit stehen lässt und sie nachher wieder diffusem oder directem Sonnenlichte aussetzt, so öffnet sich an solchen Pflanzen nicht selten keine einzige Blütenknospe, welche im Dunkeln sich weiter entwickelt hat, gleich am ersten Tage, sondern erst später. Doch gibt es auch hier Ausnahmen. So öffnen sich auch die weniger lichtempfindlichen Blütenknospen von *Convolvulus mauritanicus* ähnlich wie die periodischen Blüten einiger Pflanzenarten (*Bellis perennis* u. ä.), wenn sie zuvor 2 bis 3 Tage durch doppelte schwarze Papprecipienten verdunkelt waren, wieder im Laufe eines Tages, sobald sie aus Dunkeltem wieder aus Licht gebracht werden. Hingegen bleiben die ephemeren Blüten von *Stellaria media*, welche über eine Woche lang möglichst verdunkelt wurden (nicht selten auch die Blüten an im Halbdunkeln mehrere Tage lang cultivirten Exemplaren) und nachher wieder ans Licht kommen sowohl in hellem, diffusem Lichte, wie auch an directer Sonne, in lufttrockener und in dampfgesättigter Atmosphäre am ersten und meist auch noch am zweiten Tage (öfters noch länger) geschlossen.

Blos an Blüten, welche an schwachem, diffusem Lichte sich entwickelt haben und an diesem Lichte bis zur Fruchtreife geschlossen blieben, gelang es mir, wenn ich solche Pflanzen einer intensiveren Beleuchtung ausgesetzt habe, einigemal schon nach mehrstündiger Einwirkung des Lichtes (directen Sonnenlichtes) die Öffnungsbewegung an den früher geschlossenen Blüten von *Stellaria media* u. a. hervorzurufen.

Bemerkenswerth scheint mir hiebei noch der Umstand zu sein, dass an solchen Pflanzen die geschlossenen Blüten sich früher geöffnet haben, wenn die in Blumentöpfen cultivirten Pflanzen statt im Zimmer an freier Luft sich befanden, an welcher die Transpiration der Laubblätter mehr als im Zimmer gefördert wurde. In diesem Falle kommt höchst wahrscheinlich das beschleunigte Öffnen der Blüten auf ähnliche Weise zu Stande, wie es Wiesner für abwelkende Blüten von *Anagallis arvensis* u. ä. nachgewiesen hat.¹⁾

An Pflanzen mit lichtempfindlichen Blüten (insb. an *Stellaria media* u. ä.), welche längere Zeit genügend beleuchtet wurden und

¹⁾ Das Aufblühen der Blüten dieser und anderer Pflanzenarten beruht nach Wiesner auf einer Wasserabgabe, durch welche eine andere Vertheilung des Wassers in den antagonistischen Geweben der Blumenkrone eintritt (Studien über das Welken von Blüten und Laubsprossen, p. 212).

an welchen erst in Folge von Lichtmangel (in schwachem, diffusem Lichte im Zimmer) die Blüten noch um 11 Uhr Vorm. geschlossen blieben, gelang es mir, als ich zu dieser Zeit solche Pflanzen einer intensiveren Beleuchtung (directer Sonne) ausgesetzt habe, die Blüten noch an demselben Tage zum Öffnen zu bringen.

Da durch Pfeffer's und anderer Forscher Untersuchungen über die Mechanik der Schlafbewegungen der Blätter nachgewiesen wurde, dass durch Veränderungen der Lichtintensität auch Veränderungen in der Turgescenz der Zellen der nyctitropisch beweglichen Organe hervorgerufen werden, so suchte ich weiter auch an den ephemeren Blüten von *Stellaria media*, *Veronica hederaefolia* und *V. serpyllifolia* sowie an nicht ephemeren Blüten von *Taraxacum officinale*, *Potentilla salisburgensis*, *P. fragariastrum* und *Waldsteinia geoides* kennen zu lernen, ob und inwiefern durch Veränderungen der Turgescenz und der Wasserzufuhr die gamotropischen Bewegungen dieser Blüten beeinflusst werden.

Zu diesem Zwecke wurden zunächst abgeschnittene, blühreife Blütenknospen tragende Zweige der soeben genannten Pflanzenarten theils in mit Wasser gefüllte Glasgefäße gestellt, in welchen sich die Blüten, wie an den in Blumentöpfen cultivirten Pflanzen in normaler Weise öffneten, theils liess ich frisch abgelöste, turgescente, mit blühreifen Blütenknospen besetzte Zweige an der Luft langsam welken.

Nach vier- bis sechsständigem Welken wurden die Versuchspflanzen theils direct in Wasser gestellt, theils in feuchter Umhüllung in dampfgesättigte Atmosphaere gebracht. Nach Verlauf von einem halben Tage, bez. von 12 bis 15 Stunden, zeigte sich, dass die Blüten der obigen Pflanzenarten sich bloss dann über die Nacht geöffnet haben, wenn die welk gewordenen Pflanzen wieder genügend turgescirten. So blieben an den in dampfgesättigter Atmosphaere gehaltenen Exemplaren, an welchen die Laubblätter und die Blütenstiele noch mehr oder weniger schlaff waren, die Blüten der vorher genannten Pflanzenarten geschlossen, während sie an den direct in Wasser gestellten Versuchspflanzen, an welchen das Laub wieder seine frühere Turgescenz erlangt hatte, sich geöffnet haben.

Es muss aber schon an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass wie durch Wasserzufuhr an welk gewordenen Blüten einiger Pflanzen die Öffnungsbewegung veranlasst wird, so an anderen Pflanzen (z. B. an *Anagallis arvensis*) wieder eine Wasserabgabe zum Öffnen der Blüten führen kann.

An *Stellaria media* und ähnlichen Pflanzen, deren Blüten sehr lichtbedürftig sind, vermag aber das Öffnen der Blüten durch Turgescenzveränderungen allein nicht hervorgerufen werden. Die Blüten solcher Pflanzen bleiben bei ungenügender Beleuchtung an diffusem Lichte im Zimmer auch dann noch geschlossen, wenn an den blüthentragenden Zweigen das durch Welken schlaff gewordene Laub durch Wasserzufuhr wieder vollkommen turgescens wird. Weniger lichtempfindliche Blüten, z. B. die von *Waldsteinia geoides* und *Potentilla salisburgensis* öffnen sich jedoch bei gleicher Behandlung an diffusem Lichte wie gewöhnlich, in mässiger und völliger Dunkelheit wenigstens noch theilweise.

Über die Frage, ob Turgescenzänderungen auch bei anderen ephemeren Blüten ähnlich wie bei *Stellaria media* das Öffnen der Blüten weniger als das Licht bedingen, habe ich weitere Versuche auch an *Convolvulus arvensis* und *C. mauritanicus* angestellt. Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass das Öffnen der Blüten der ersteren *Convolvulus*-Art ähnlich wie das der Blüten von *Stellaria media* mehr durch Lichtentziehung oder durch Lichterhöhung als durch Verminderung oder Vermehrung des Wassergehaltes beeinflusst wird und bei ungenügender Beleuchtung an diffusem Lichte im Zimmer wie im Dunkeln nicht mehr zu Stande kommt; das Aufblühen des *Convolvulus mauritanicus* jedoch auch im Dunkeln noch am zweiten und dritten Tage wie am Lichte erfolgt.

An stark abgewelkten Exemplaren von *Convolvulus arvensis*, deren sämtliches Laub in Folge von Umpflanzung fast ganz vertrocknet war, öffneten sich bei genügender Beleuchtung mehrere Blüten und zwar sowohl in lufttrockener wie auch in dampfesättigter Atmosphäre, während sie an verdunkelten Exemplaren in beiden Atmosphären geschlossen blieben. Weiter fand ich auch, dass sich an solchen Ackerwinden in directer Sonne auch einige Blütenknospen geöffnet haben, deren Corolle in Folge gestörter Wasserzufuhr und Ernährung sich nicht einmal vollständig entwickelt hat.

Ähnliche Versuche wurden weiter auch an *Veronica hederifolia* und *V. serpyllifolia* sowie an einigen *Oxalis*-Arten u. m. a. angestellt und analoge Resultate erhalten.

Wie durch Wasserabgabe an abwelkenden Zweigen einiger Pflanzenarten, so wird auch durch erhöhte Wasserzufuhr, z. B. durch Wassereinpresse etc. die Öffnungsbewegung der Blüten beeinflusst. So führt eine Wasserinjection an theilweise abgewelkten, nicht genügend turgescens Blüten, z. B. an *Tulipa Gesneriana* u. a. auch

im Dunkeln zu einer Öffnungsbewegung, welche selbstverständlich von der durch täglichen Lichtwechsel hervorgerufenen, gamotropischen Öffnungsbewegung der Blüten sich wesentlich unterscheidet.

Wie durch Wassereinpressen oder durch in Wasser Untergetauchtsein vollkommen turgescenenter Pflanzen, so wird auch durch langsam, aber übermässig erhöhte Wasserzufuhr an verschiedenen Pflanzenarten das normale Öffnen nicht selten verhindert.

Diese Beobachtung habe ich zuerst an im Zimmer in Blumentöpfen cultivirten, stark turgescenten Exemplaren von *Stellaria media*, später auch an *Veronica hederaefolia*, *V. serpyllifolia* und *Taraxacum officinale* gemacht, deren Blüten bei sehr reichlicher Wasserzufuhr in dampfgesättigter Atmosphäre nicht blos in diffusum, sondern auch in directem Sonnenlichte geschlossen blieben, während sie an weniger turgescenten, in lufttrockener Atmosphäre befindlichen Exemplaren derselben Pflanzenarten unter sonst gleichen Bedingungen sich öffneten. Erst nachdem die sehr stark turgescenten Exemplare, nach eingestellter Wasserzufuhr, in lufttrockene Atmosphäre gebracht und in dieser einige Zeit gehalten wurden, öffneten sich an ihnen wieder einige Blüten.

An frischen Exemplaren von *Stellaria media*, welche mit offenen Blüten am Vormittage in Blumentöpfen unter Wasser getaucht wurden, beobachtete ich, dass die Blüten nicht nur früher, als an den neben an der Luft stehenden und fast ebenso intensiv, wie die im Wasser beleuchteten Exemplaren sich Nachmittags geschlossen haben, sondern, dass sie auch am nächsten und am folgenden zweiten und dritten Tage sich nicht mehr öffneten, obschon die ganz oder fast ganz im Wasser untergetauchten Pflanzen genügend beleuchtet waren und die Temperatur des Wassers fast dieselbe, wie die der umgebenden Luft war.

Auch an einigen aus dem Wasser hervorragenden Zweigen blieben an solchen Stellarien alle Blüten volle vier Tage hindurch sowohl in lufttrockener wie auch in dampfgesättigter Atmosphäre geschlossen, während sich bei derselben Beleuchtung und Temperatur an den neben an der Luft in Trockenheit befindlichen Exemplaren zahlreiche Blüten geöffnet haben.

Es ist noch zu bemerken, dass sich die Blüten an unter Wasser abgeschnittenen, mit dem blüthentragenden Gipfeltheile aus dem Wasser hervorragenden Zweigen ganz gleich, wie die Blüten der an der Luft abgeschnittenen und unter Wasser getauchten Sprossen verhielten.

Erst nachdem solche im Wasser halb oder ganz untergetaucht, blüthentragende Zweige aus dampfgesättigter Atmosphäre an freie, trockene Luft gebracht oder aus dem Wasser herausgenommen und bloß mit den Stengelenden in Wasser gestellt wurden, öffneten sich an ihnen bei genügender Beleuchtung (in directer Sonne und in hellem diffusem Lichte) in kurzer Zeit (noch an demselben Tage) mehrere Blüten.

Da das Öffnen der Blüten von *Stellaria media* wieder in normaler Weise ausgeführt wird, sobald die im Wasser untergetauchten Pflanzen aus diesem Medium herausgenommen und in lufttrockener Atmosphäre genügend beleuchtet werden, so darf das Geschlossenbleiben der unter Wasser getauchten, wie auch der ungenügend beleuchteten Blüten nicht als eine Erscheinung des Starrezustandes aufgefasst werden, sondern kann auf ähnliche Weise, wie das Nichtzustandekommen der normalen Öffnungsbewegung der schwachem, diffusem Lichte im Zimmer ausgesetzten Blüten von *Stellaria media* u. a. erklärt werden.

Die letztere Erscheinung wird meiner Ansicht nach durch Photohyponastie, d. h. durch das bei minder intensiver Beleuchtung beschleunigte Wachstum der Unterseite der Blütenhüllblätter hervorgerufen.

Dass die Blüten von *Stellaria media* unter Wasser sich auch, wenn sie stark beleuchtet werden, nicht öffnen, beruht allem Anscheine nach auch auf einer Art von Hyponastie, welche unter gewissen Umständen an solchen unter Wasser getauchten sowie an ungenügend beleuchteten lichtempfindlichen Blüten fixirt werden kann.

Aus dem soeben Mitgetheilten ist ersichtlich, dass das Öffnen der ephemeren Blüten von *Stellaria media* und ähnlicher, auf Beleuchtungsdifferenzen stark reagirenden, Blüten keine spontane, von äusseren Verhältnissen unabhängige, Bewegung ist, da dass durch Licht, bez. durch Tageswechsel bedingte Öffnen und Schliessen dieser Blüten unter Wasser, wie bei ungenügender Beleuchtung nicht stattfindet.

Weiter geht auch aus den soeben mitgetheilten Beobachtungen hervor, dass durch länger andauernde abnormale Verhältnisse der normale Bewegungszustand aufgehoben und ein abnormaler fixirt werden kann, sowie dass die Wiederherstellung des normalen gamotropischen Bewegungszustandes solcher Blüten, welche bei ungenügender Beleuchtung sich nicht öffnen, bei verschiedenen, von mir

diesbezüglich untersuchten Pflanzenarten mit ungleich lichtempfindlichen ephemeren Blüten ungleich schnell erfolgt.

Was die Frage nach den inneren Ursachen des in Folge von Lichtveränderungen beschleunigten hypo- oder epinastischen Flächenwachstums der Zellen in einem von den beiden antagonistischen Gewebecomplexen der sich nicht öffnenden ephemeren Blüten von *Stellaria media* u. ä. betrifft, so kann diese mit Bestimmtheit noch nicht beantwortet werden.

Auf Grund der bisherigen Untersuchungen kann jedoch angenommen werden, dass das Licht und Wärme, welche in hohem Grade die Öffnungsbewegung der Blüten beeinflussen, zunächst Veränderungen in der Turgescenz, bez. des Wachstums der Zellen der antagonistischen Gewebe hervorrufen. Doch können auch durch veränderte Wasserzufuhr Turgescenzänderungen veranlasst werden und zwar beruht eine Turgorerhöhung entweder auf einer Vermehrung des Zellwassers oder auf einer Wasseraufnahme seitens der Zellmembran, welche bei nicht veränderter Wassermenge des Zellinhaltes eine grössere Dehnung der Zellwand ermöglicht.

Dass zwischen den durch Licht influirten Bewegungen der Kelchblätter und anderer Chlorophyll enthaltenden Blattorgane einerseits und dem Assimilationsprocess andererseits keine directen Beziehungen bestehen, ist schon von Detmer hervorgehoben worden.¹⁾

Da die im Vorstehenden sowie die im Folgenden mitgetheilten Beobachtungen mit voller Sicherheit annehmen lassen, dass der normale Bewegungszustand gamotropischer Blüten an frischen, nahezu oder völlig turgescenzen Pflanzen nicht blos durch den Einfluss von Licht und Wärme, sondern auch durch Turgescenzänderungen bei stark erhöhter oder verminderter Wasserzufuhr in einen abnormalen übergeführt werden kann, so suchte ich auch kennen zu lernen, ob durch reichliche oder geringe Wasseraufnahme das Öffnen, bez. auch das Schliessen der Blüten an mehr oder weniger welk gewordenen Pflanzen beeinflusst wird.

Es wurden zunächst in Töpfen cultivirte Exemplare von *Stellaria media*, *Veronica hederaefolia* und *V. serpyllifolia* bei genügender Beleuchtung dem Welken überlassen und zuerst blos an solchen Exemplaren zahlreiche Beobachtungen über das Öffnen der Blüten angestellt, deren Blüten, trotzdem das Laub in Folge von Wasserverlust schlaff geworden, noch fast völlig frisch erschienen.

¹⁾ Über Photoepinastie der Blätter, p. 792.

Die Blüten solcher Pflanzen öffneten sich in der Früh, wie gewöhnlich und fast so vollständig, wie an normal turgescenten Exemplaren, blieben aber, wenn die theilweise abgewelkten Pflanzen directer Sonnenbeleuchtung ausgesetzt waren, bei welcher die Blätter noch mehr welk wurden, so dass ihre Spreite stark, fast wie im Knospenzustande gekrümmt war, auch nach Sonnenuntergang offen und schlossen sich noch am folgenden Tage nicht, auch dann nicht, als die in lufttrockener Atmosphäre befindlichen Pflanzen in eine dampfgesättigte gebracht wurden. Bloss an Exemplaren, welche durch Wasserzufuhr sich wieder so erholt haben, dass die beim Welken schlaff gewordenen Blätter wieder normal turgescent wurden, haben sich von den noch spät Abends offenen Blüten einige über die Nacht geschlossen.

An sehr stark abgewelkten Pflanzen, deren Blüten deutliche Zeichen vom Welksein zeigten, blieben die Blüten auch bei intensiver Beleuchtung in lufttrockener und dampfgesättigter Atmosphäre geschlossen. Ähnliches gilt auch von Blüten dieser Pflanzen, welche in Folge intensiver Beleuchtung (directer Sonne ausgesetzt) zu welken begannen und nachher wieder durch reichliche Wasserzufuhr im Schatten sich so erholt haben, dass ihre Blätter und Blüten vollkommen turgescent wurden. Solche Blüten öffneten sich auch dann nicht, als die sie tragenden Pflanzen aus diffusum Lichte der Sonne ausgesetzt wurden.

Es verursachen also Überschreitungen einer gewissen Grenze des Wassergehaltes, resp. des maximalen und des minimalen Turgescenzgrades, an den gamotropischen Blüten ebenso wie Überschreitungen des Wärmemaximums und Wärmeminimums eine Veränderung im normalen Bewegungszustande solcher Blüten.

Da jedoch das Öffnen und Schliessen der Blüten, wie durch Pfeffer nachgewiesen wurde, vorzüglich durch Licht und Wärme beeinflusst wird, öfters aber auch durch Veränderungen der Turgescenz, wie aus den schon mitgetheilten Beobachtungen hervorgeht, influirt wird, so ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass unter gewissen Umständen das Öffnen und Schliessen der Blüten zugleich auf Licht-, Temperatur- und Turgescenzänderungen beruht und von diesen Factoren entweder gleichsinnig oder entgegengesetzt beeinflusst wird.

Ähnliche Versuche wie an den vorher genannten Pflanzenarten habe ich auch an mit blühreifen Blütenknospen besetzten, abgeschnittenen Zweigen von *Veronica chamaedrys*, *V. gentianoides*, *Convolvulus*

vulus arvensis, *C. mauritanicus*, *Iris Pallasii*, *Cerastium grandiflorum*, *Glaucium luteum*, *Ranunculus serbicus*, *Rosa setigera*, *Saxifraga caespitosa*, *Oxalis floribunda*, *Geranium aconitifolium*, *Bellis perennis*, *Taraxacum officinale* und *Tulipa Gesneriana* unternommen, welche zu dem Resultate führten, dass die Blüten der soeben genannten Pflanzenarten, wenn sie unter Wasser getaucht werden, in diesem Medium bei intensiver Beleuchtung meist vollständig geschlossen bleiben, so lange die Temperatur des Wassers nicht erhöht wird. Bei allmählig steigender Temperatur des Wassers findet jedoch an den für Wärmeschwankungen sehr empfindlichen Blüten von *Tulipa Gesneriana* u. ä. auch unter Wasser eine langsam fortschreitende Öffnungsbewegung statt, und zwar führen von den oben genannten Pflanzen schon bei einer Temperaturerhöhung des Wassers um 5 bis 6° C die Tulpenblüthen eine recht ansehnliche Öffnungsbewegung aus, während an den Blüten von *Geranium aconitifolium* u. ä. unter sonst gleichen Umständen (durch gleiche Temperaturerhöhung) bloß eine unmerkliche Öffnungsbewegung hervorrufen, resp. eine Beschleunigung des Wachsthum der Gewebeschichten der Innenseite der Blütenblätter veranlasst wird.

Da die Blüten von *Veronica chamaedrys* und einiger anderen vorher genannten Pflanzenarten (auch die Blüten von *Veronica serpyllifolia*) an frischen, in sauerstoffhaltiges Wasser in Blumentöpfen untergetauchten Exemplaren bei genügender Beleuchtung und Temperatur sich auch im Wasser öffnen, während die Blüten der meisten vorher genannten Pflanzenspecies, wenn sie längere Zeit in sauerstoffarmem Wasser untergetaucht waren, in diesem bei gleicher Beleuchtung und Temperatur geschlossen bleiben, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass das Öffnen solcher Blüten hauptsächlich in Folge der eingeschränkten Sauerstoffzufuhr, resp. des Sauerstoffmangels nicht zu Stande kommt.

Ausserdem ist auch noch der Umstand bemerkenswerth, dass an Pflanzen, welche in Wasser so untergetaucht wurden, dass ihr Laub nicht völlig am Transpiriren verhindert war, sich Blüten geöffnet haben, während an ganz unter Wasser versenkten, am Transpiriren verhinderten Pflanzen die Blüten geschlossen blieben.

Da ich auf eine nähere Erklärung der unter Wasser stattfindenden Öffnungsbewegung der untergetauchten Blüten hier nicht eingehen will, so erlaube ich mir noch zu bemerken, dass schon von Wiesner in seiner hochinteressanten Abhandlung „Studien über das Welken von Blüten und Laubsprossen“ nachgewiesen wurde,

dass das Öffnen vieler Blüthen auf Transpiration beruht. Von diesem ausgezeichneten Forscher ist weiter auch festgestellt worden, dass bei jenen Pflanzen, bei welchen das Öffnen der Blüthen auf einer durch Wasserabgabe vermittelten Turgoränderung beruht, die Öffnungsbewegung durch Förderung der Verdunstung begünstigt wird. Endlich sei hier noch erwähnt, dass, nach Wiesner's Untersuchungen über das Welken von Blüthen, abgeschnittene Blüthen in der Regel später, als die an abgeschnittenen belaubten Zweigen befindlichen welken, sowie, dass wahrscheinlich alle Blüthen bei langandauernder Einwirkung des Wassers eine Beschleunigung des Welkens erfahren und dass verwelkende Blüthen unter Wasser getaucht wieder normal turgescirent werden und an der Luft sich merklich länger als unbenetzt gebliebene Blüthen frisch erhalten.

Über den Einfluss der Turgescenzänderung auf das Öffnen der Blüthen habe ich weiter einige Versuche zugleich an *Veronica gentianoides*, *V. chamaedrys* und an *Iberis sempervirens*, *Saxifraga caespitosa*, *Rhododendron sinense* und *Rosa setigera* angestellt.

Es wurden ziemlich stark abgewelkte, zahlreiche Blüthen tragende, Zweige von *Veronica gentianoides* und *V. chamaedrys* sowie Sprossen von *Iberis sempervirens* Nachmittags in Wasser gestellt und es ergab sich, dass an solchen blos mit dem unteren Theile in Wasser untergetauchten, abgeschnittenen Sprossen, nachdem sie sich über Nacht so erholt haben, dass ihr Laub normal turgescirte, die Blüthen am nächsten Morgen fast gleichzeitig und ebenso weit sich geöffnet haben, wie an anderen, vorher nicht gewelkten, sonst unter gleichen Umständen befindlichen Exemplaren.

An abgewelkten, mit blühreifen Blüthenknospen versehenen Zweigen aller sechs vorher genannten Pflanzenarten, welche bei gleicher Temperatur der Luft theils in lufttrockene, theils in dampfgesättigte Atmosphäre gebracht wurden, blieben jedoch bei verschiedener Beleuchtung in diffusem und in directem Sonnenlichte, wie auch im Dunkeln und im Halbdunkeln in der Regel alle Blüthen geschlossen, so lange diesen Pflanzen kein Wasser zugeführt wurde. Hingegen fand ich an einigen in Blumentöpfen cultivirten Exemplaren von *Veronica chamaedrys* und *V. serpyllifolia*, dass sich an stark abgewelkten Zweigen, an welchen die Laubblätter in Folge des Wasserverlustes schlaff wurden und schon zusammenzuschrumpfen begannen, bei genügender Beleuchtung noch mehrere Blüthen geöffnet haben. Dass auch an abgeschnittenen, mit ungeöffneten Blüthen versehenen, Sprossen einiger Pflanzenarten (z. B. *Anagallis arvensis*), wenn sie der Sonne ausge-

setzt werden, so dass ihr sämtliches Laub schlaff und welk wird, sich Blüthen öffnen können, auch wenn die abgelösten Sprosse nicht mit Wasser in Berührung kommen, ist, wie schon erwähnt wurde, von Wiesner ¹⁾ nachgewiesen worden.

Bei gleicher Behandlung verhalten sich jedoch die Blüthen verschiedener, auch nahe verwandter Pflanzen nicht ganz gleich. So öffneten sich z. B. an ziemlich stark abgewelkten Zweigen von *Veronica chamaedrys*, wenn sie Abends wieder in Wasser gestellt und in dampfgesättigte Atmosphäre gebracht wurden, am nächsten und noch an folgenden zwei Tagen bei genügender Beleuchtung (an Ost- und Südfenster) einige Blüthen vollständig, während an gleich behandelten Zweigen von *Veronica gentianoides* die Blüthen, ähnlich wie an ungenügend beleuchteten Zweigen dieser *Veronica* und der *V. chamaedrys*, sowie an den in völliger Dunkelheit und im Halbdunkeln in dampfgesättigter Atmosphäre befindlichen Sprossen sich blos theilweise öffneten oder geschlossen blieben.

So lange die mit blühreifen Blüthenknospen besetzten Zweige von *Veronica gentianoides*, *V. serpyllifolia*, *V. chamaedrys* und *Stellaria media* stark turgescent waren, blieben an solchen Sprossen, welche nach vorhergegangenem Welken durch Wasserzufuhr wieder völlig sich erholt haben und vollkommen turgescent wurden, in dampfgesättigter Atmosphäre auch in directer Besonnung alle Blüthen geschlossen. ²⁾ Erst nachdem solche Zweige aus dampfgesättigter in eine nur wenig feuchte Atmosphäre (aus geschlossenen in tubulirte Glasglocken) gebracht wurden und in Folge eingestellter Wasserzufuhr langsam zu welken begannen, öffneten sich an ihnen wieder mehrere Blüthen, sowohl bei directer Besonnung (am Südfenster), wie auch (an *Veronica chamaedrys* und *V. serpyllifolia*) in diffusum Lichte, selbst an ziemlich trüben Tagen.

Sobald aber die Laubblätter an allmähig welk gewordenen Zweigen der soeben genannten zwei *Veronica*-Arten ganz schlaff wurden und der Beginn des Welkens sich auch an den Blüthenstielen deutlich erkennen liess, blieben an solchen Sprossen die Blüthen in der Regel ganz geschlossen oder öffneten sich sowohl bei mässiger, wie auch bei intensiver Beleuchtung nur sehr unvollständig. Nachdem aber an

¹⁾ L. a. p. 212.

²⁾ Es mag hier bemerkt werden, dass bei allen Versuchen, bei welchen Pflanzen mit in dampfgesättigter Atmosphäre sich nicht öffnenden Blüthen beobachtet wurden, dafür gesorgt war, dass die Pflanzen in solcher Atmosphäre nicht Mangel an Sauerstoff leiden.

solchen Zweigen durch allmälige Wasserzufuhr wieder die normale Turgescenz langsam hergestellt wurde, öffneten sich in directer Sonne (am Ost- und Südfenster) an *Veronica chamaedrys* und *V. serpyllifolia* wieder einige Blüthen wie gewöhnlich; an gleich behandelten Zweigen von *Veronica gentianoides* blieben jedoch alle Blüthen auch bei intensiver Beleuchtung, wie in mässiger und völliger Dunkelheit, sowohl in dampfgesättigter, wie auch in lufttrockener Atmosphäre geschlossen.

An abgewelkten Zweigen der *V. chamaedrys* und *V. gentianoides*, welche im Dunkeln in Wasser gestellt wurden und erst, nachdem sie wieder vollkommen turgescent geworden, an helles, diffuses Licht (an Nordfenster) gebracht wurden, öffnete sich am Lichte am ersten Tage keine einzige Blüthe.

Aus dem soeben Mitgetheilten geht deutlich hervor, dass ephemere Blüthen verschiedener Pflanzenarten oft auf gleiche Veränderungen der Turgescenz ungleich reagiren.

Dass das Öffnen, bez. auch das Schliessen der Blüthen bei verschiedenen Pflanzenspecies durch gleiche Ab- und Zunahme des Turgors, ähnlich wie durch gleiche Licht- und Wasserveränderungen ungleich beeinflusst wird, habe ich weiter auch an *Iris sibirica*, *Helianthemum polifolium*, *Deutzia gracilis*, *Veronica latifolia* und *V. multifida* constatirt.

Es sei hier noch kurz erwähnt, dass an einigen von den soeben genannten Pflanzenarten und zwar an solchen, deren Blüthen weniger lichtempfindlich sind, sich unter sonst gleichen Umständen in dampfgesättigter Atmosphäre im Dunkeln einige Blüthen mehr (jedoch nur partiell) geöffnet haben, als in lufttrockener Atmosphäre.

Weiter habe ich an den vorhergenannten und einigen anderen Pflanzenarten auch Versuche unternommen, welche zeigen, dass das Öffnen der Blüthen durch osmotische Einwirkung einer und derselben Salzlösung bei verschiedenen Pflanzenarten ungleich influirt wird. So fand ich z. B., dass die Blüthen von *Verbascum phoeniceum*, *Veronica latifolia*, *Bunias orientalis*, *Clematis montana*, *Linum angustifolium* u. ä. gegen Einwirkung von 1% Kalisalpeterlösung bedeutend empfindlicher sind, als z. B. die Blüthen von *Convolvulus arvensis*.

Während nämlich die Blüthen der Ackerwinde an abgeschnittenen, zahlreiche Blüthenknospen tragenden Zweigen, von welchen einige in die oben genannte Lösung, andere wieder in reines Wasser gestellt wurden, im Laufe von drei Tagen sich sowohl an den im

Wasser, wie auch an den in 1% Kalisalpeterlösung befindlichen Zweigen ganz wie gewöhnlich öffneten, haben sich die Blüten der anderen soeben genannten fünf Pflanzenarten bloß im Wasser, nicht aber in 1% Kallsalpeterlösung normalmäßig geöffnet.

Zu ähnlichen Resultaten führten auch verschiedene Versuche, welche weiter an *Anthericum liliago*, *Czackia liliastrum*, *Asphodelus clavatus*, *Tradescantia virginica*, *T. pillosa*, *Hemerocallis graminea*, *Alisma plantago*, *Sagittaria sagittaeifolia*, *Iris sibirica*, *I. germanica*, *Veronica multifida*, *V. officinalis*, *Lactuca perennis*, *Convolvulus pentapetaloides*, *C. elongatus*, *C. tricolor*, *Symphytum asperrimum*, *Deutzia gracilis*, *Helianthemum polifolium*, *Papaver bracteatum*, *Cistus monspessulanus*, *C. villosus*, *Sparmannia africana* und *Linum usitatissimum* angestellt wurden.

Es ergab sich nämlich, dass das Öffnen der Blüten bei einigen von den soeben genannten Pflanzenarten mehr, bei anderen weniger durch 1% Kalisalpeterlösung (bei sonst gleicher Beleuchtung, Temperatur etc.) beeinflusst wird, da sich die Blüten der ersteren Pflanzen in dieser Lösung gleich am ersten Tage nicht so vollständig, wie im Wasser öffneten und später meist vollständig geschlossen blieben, während die Blüten der letzteren Pflanzen in dieser Lösung fast so wie im Wasser sich geöffnet haben. So öffneten sich z. B. an allen drei vorher genannten *Convolvulus*-Arten, an *Linum usitatissimum* und *Czackia liliastrum* am ersten, an *Czackia* auch noch am zweiten und dritten Tage, an den in 1% Kalisalpeterlösung befindlichen, abgeschnittenen Sprossen die Blüten fast so, wie an in Wasser bei gleicher Temperatur, Beleuchtung etc. gehaltenen Pflanzen; hingegen wurde an *Asphodelus*, *Alisma*, *Sagittaria*, *Tradescantia* u. ä. die Öffnungsbewegung der Blüten an in 1% Kalisalpeterlösung gestellten Zweigen nicht oder nicht so vollständig, wie an in Wasser befindlichen Sprossen (unter sonst gleichen Umständen) ausgeführt.

Wie das Öffnen, so wird auch das Schliessen der Blüten verschiedener Pflanzenarten bei Anwendung von 1% Kalisalpeterlösung ungleich influirt. Zu diesem Resultate führten Beobachtungen, welche ich nicht bloß an laub- und blüthentragenden, abgeschnittenen Sprossen, sondern auch an abgepflückten Blüten der vorher genannten Pflanzenspecies angestellt habe. Von ephemeren Blüten haben sich z. B. die von *Helianthemum* und *Linum*, wenn sie, sobald sie sich geöffnet haben, abgepflückt und an die Oberfläche der 1% Kalisalpeterlösung so gelegt wurden, dass ihr Blütenstiel in dieser Lösung

untergetaucht war, früher geschlossen,¹⁾ als die auf gleiche Weise in reines Wasser gebrachten Blüten. Auch die Blüten von *Anthericum liliago*, *Sisyrinchium striatum* und *Oxalis lasiandra* haben sich in 1% Kalisalpeterlösung etwas früher, als in reinem Wasser geschlossen und etwas später oder weniger vollständig geöffnet.

Es mag hier noch erwähnt werden, dass die lichtempfindlichen Blüten von *Oxalis lasiandra* u. ä. in 1% Kalisalpeterlösung, wie im Wasser bei ungenügender Beleuchtung (in diffusem Lichte auch im Dunkeln) geschlossen bleiben; ihr Öffnen beruht also nicht allein auf einer Wasserabgabe, durch welche eine andere Vertheilung des Wassers in den antagonistischen Gewebecomplexen hervorgerufen wird, sondern in erster Reihe von Lichtwirkung.

Wie das Öffnen und Schliessen der Blüten, insbesondere der ephemeren Blüten, so werden auch die nyctitropischen Nutationsbewegungen der Laubblätter, wie aus den von Darwin, Kraus, Wiesner u. A. angestellten Beobachtungen sich ergibt, nicht blos durch Licht- und Temperaturveränderungen, sondern auch durch Änderungen des Turgors beeinflusst.

Bei meinen Untersuchungen über Öffnen und Schliessen der Blüten habe ich nebenbei auch an Laubblättern die durch Veränderungen des Wassergehaltes hervorgerufenen Stellungen- und Formveränderungen näher untersucht und zwar habe ich zunächst einige Versuche an abgeschnittenen laubtragenden Sprossen von *Althaea officinalis*, *Potentilla recta*, *Rosa setigera*, *Ribes aureum*, *Stellaria media*, *Mentha rotundifolia*, *Nepeta grandiflora*, *Veronica chamaedrys*, *Apocynum cannabinum*, *Polygonum sachaliense* und *Eulalia japonica* angestellt, aus welchen sich ergibt, dass die jüngeren Laubblätter der soeben genannten Pflanzenarten durch Wasserverlust eine Form und Lage erlangen, welche in der Regel mit der Form und Lage der Blätter im Knospenzustande übereinstimmt, bei verschiedenen Pflanzenarten jedoch verschieden ist.

So kommt z. B. an den Blättern von *Eulalia japonica* und *Elymus arenarius*, wie auch bei einigen anderen von mir beobachteten Gramineen, durch Wasserverlust beim Welken sowie nach längerer Einwirkung von 1% Kalisalpeterlösung oder dieser osmotisch gleich wirkenden Lösungen neben einer Einwärtskrümmung der Blattfläche

¹⁾ An solchen Blüten lösten sich auch die Kronenblätter früher ab, als an den im Wasser befindlichen. Die reizbaren Staubfäden von *Helianthemum polifolium* wurden an den in 1% Kalisalpeterlösung gebrachten Blüten früher gegen Stossreize unempfindlich, als an den in Wasser getauchten.

an noch nicht völlig entwickelten jüngeren Blättern auch noch eine Zusammenfaltung an den Seitenrändern der Blattspreite zu Stande.

An noch nicht vollständig entwickelten Laubblättern der von mir untersuchten Dicotylen, deren Blattspreite bei genügender Beleuchtung mit ihrer Oberseite zur Richtung des einfallenden Lichtes orientirt und bei normaler Turgescenz flach ausgebreitet ist, krümmt sich die Spreite beim gewöhnlichen Welken, sowie in Folge von Wasserverlust in Salzlösungen oberseits concav und die Randzone biegt sich mehr oder weniger stark einwärts, bei fortschreitendem Wasserverlust hängen schliesslich die Blätter herab, wobei die Lage der Blattstiele hauptsächlich in Folge des Gewichtes der Blätter sich verändert.

Es überwiegt also bei den durch Wasserverlust erzeugten Krümmungen an abwelkenden Laubblättern die Unterseite, über welche die Oberseite erst dann das Übergewicht erlangt, wenn durch Wasserzufuhr die normale Turgescenz wieder hergestellt wird. Das Überwiegen der Unterseite bei Abnahme der Turgescenz habe ich weiter auch an Laubblättern von *Veronica hederifolia*, *Chenopodium bonus Henricus* und *Convolvulus arvensis* beobachtet, deren beim Welken concav gewordene Blattspreite durch erhöhte Wasserzufuhr wieder ihre ursprüngliche Form und Lage erlangt, wobei die Blätter wieder in den epinastischen Zustand übergehen, welcher bei reichlicher Wasserzufuhr auch fixirt werden kann.

Auch an unter Wasser getauchten oder in dampfgesättigter Atmosphäre gehaltenen, genügend beleuchteten Laubblättern von *Nepeta grandiflora*, *Mentha rotundifolia*, *Apocynum cannabinum* und anderen oben angeführten Dicotylen krümmt sich bei reichlicher Wasserzufuhr die völlig turgescente epinastische Blattspreite oberseits convex, während sie an ungenügend turgescenten Blättern unterseits convex wird.

Ähnlich wie die Laubblätter der von mir untersuchten, vorher genannten Pflanzenarten verändern auch die Blätter von *Solanum tuberosum*, *Nicotiana latissima* und anderer Pflanzenarten, an welchen C. Kraus¹⁾ Beobachtungen über Welken etc. angestellt hat, ihre Stellung und Form bei abnehmender oder gesteigerter Turgescenz.

Aus den soeben kurz mitgetheilten Beobachtungen geht deutlich hervor, dass wie durch Licht- und Temperaturschwankungen so auch

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blütenblätter, 1879.

durch Veränderungen in der Wasserzufuhr die Lage und Form der Laubblätter beeinflusst wird. In ähnlicher Weise, wie bei den Laubblättern wird auch bei den Blütenblättern die normale Stellung und Form durch Zunahme und Abnahme der Feuchtigkeitszufuhr, bez. der Turgescenz influirt.

Da schon C. Kraus über die Stellungsänderungen der Blüten in Folge von Veränderungen der Feuchtigkeitszufuhr ausführlicher abgehandelt hat, so werde ich im Nachstehenden blos einige Beobachtungen über dieses Thema mittheilen, welche ich an ephemeren oder periodisch beweglichen und an agamotropischen Blüten hauptsächlich zu dem Zweck angestellt habe, um sie mit den von Kraus durchgeführten in Vergleich zu ziehen.

Ich lasse hier zunächst einige Beobachtungen folgen, welche ich an ephemeren Blüten von *Cistus villosus*, *C. monspessulanus*, *Sparmannia africana* und *Helianthemum polifolium* ausgeführt habe. In Folge von Wasserverlust schliessen sich die eintägigen Blüten der soeben genannten und ähnlichen Pflanzenspecies (z. B. zweier anderen, nicht näher bestimmten *Helianthemum*-Arten), wenn sie abgeschnitten an der Luft langsam verwelken auf ähnliche Weise, wie beim normalen durch, Verfinsterung und Temperaturabfall hervorgerufenen Schliessen.

Auch an Pflanzen, deren Turgescenz durch längere Einwirkung von Salzlösungen (1% Kalisalpeter- oder 1.3% Kalisulphatlösung) vermindert wurde, schlossen sich die Blüten dieser Pflanzen früher als im Wasser und es öffneten sich am nächsten Tage in diesen Salzlösungen die blühreifen Blütenknospen von *Cistus monspessulanus*, *Sparmannia africana* und *Oxalis stricta* nicht mehr, obschon die sie tragenden Sprosse genügend beleuchtet waren.

Durch erhöhte Wasserzufuhr gelang es mir öfters an den ephemeren Blüten von *Cistus* und *Helianthemum* das Abfallen der eintägigen Krone zu verhindern, doch war der Erfolg der Wasserzufuhr bei ungleich beleuchteten Blüten verschieden (an intensiver beleuchteten Blüten lösten sich die Kronenblätter immer früher ab, als an minder stark beleuchteten, unter sonst gleichen Umständen befindlichen Blüten).

Was das Öffnen der Blüten der soeben genannten Pflanzen anbetrifft, so erwähne ich hier noch, dass die Blüten von *Cistus* und *Sparmannia* bei ungenügender Beleuchtung, in schwachem diffusem Lichte an stark turgescenten Pflanzen sich weniger vollständig, als an schwach turgescenten, in lufttrockener oder in mit Wasserdampf ge-

sättigter Atmosphäre befindlichen Sprossen geöffnet haben ¹⁾ und dass durch gesteigerte Wasserzufuhr an frisch abgeschnittenen, nicht vollkommen turgescenten Blüten, welche Nachmittags geöffnet auf Wasser gelegt wurden, die Schliessbewegung, nicht selten auch das Abfallen der Krone, auf kurze, seltener auf längere Zeit verhindert wurde.

Dass die Blüten von *Silene noctiflora*, welche man geöffnet bis zum Kelche in Wasser untertaucht oder ausserhalb des Wassers häufig benetzt, Tag und Nacht offen bleiben, ist schon von C. Kraus, welcher auch an einigen periodisch beweglichen Blüten ähnliche Beobachtungen angestellt hat, constatirt worden. ²⁾

Durch Veränderungen in der Turgescenz wird auch das Öffnen der agamotropischen Blüten von *Iris Pallasii*, *I. sibirica*, *I. Güldenstedtiana* u. ä. beeinflusst. Wenn man noch nicht geöffnete, blühreife Blütenknospen dieser *Iris* in 1% Kalisalpeterlösung bringt, so öffnen sich diese Knospen auch bei intensiver Beleuchtung nicht wie gewöhnlich, sondern blos partiell und es krümmen sich an ihnen die drei äusseren Perigonblätter, statt nach aussen, nach innen, ohne dass sie sich zurückkrümmen würden, wenn man die fast geschlossenen Blüten wieder in Wasser legt und solche in Wasser gestellte Blüten in lufttrockener oder dampfgesättigter Atmosphäre längere Zeit stehen lässt.

Ähnliches gilt auch von den periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüten von *Solanum tuberosum* u. ä., welche sich in Folge von Wasserverlust oder gesteigerter Wasserzufuhr nicht wie gewöhnlich schliessen und öffnen. ³⁾

Aus dem soeben kurz Mitgetheilten lässt sich entnehmen, dass durch Wasserverlust beim Welken an der Luft oder durch Einwirkung von Salzlösungen, welche den Pflanzen die Aufnahme von

¹⁾ Nebenbei bemerke ich, dass die ephemeren Kronenblätter von *Cistus* und *Helianthemum* sich auch dann activ bewegen, wenn man vor dem Aufblühen der Blüthe den Kelch entfernt; beim Schliessen der Blüten dieser Pflanzen wird aber die ephemere Blumenkrone, wo sie nicht gleich am ersten Tage abgeworfen wird, allem Anscheine nach blos passiv von den sich schliessenden Kelchblättern mitbewegt (wenn man den Kelch früher entfernt, so bleiben die Kronenblätter ausgebreitet, ohne sich zu schliessen). Hingegen beobachtete ich an einigen Blüten von *Stellaria media*, deren Kelchblätter ich in der Früh abgeschnitten habe, dass sich die weissen Blumenblätter Abends, fast so wie gewöhnlich geschlossen haben.

²⁾ L. c. p. 39.

³⁾ Vergl. die vorher citirte Abhandlung von Kraus.

Wasser erschweren oder, wenn sie genügend concentrirt sind, auch der Pflanze Wasser zu entziehen im Stande sind, das Öffnen und Schliessen der Blüten beeinflusst wird und zwar wirkt die Abnahme der Turgescenz meist gleichsinnig mit der Abnahme der Temperatur und der Intensität der Beleuchtung, indem sie den Eintritt der Schliessbewegung fördert.

Durch mässig erhöhte Wasserzufuhr kommt wieder an den Blüten sowie an Laubblättern eine Öffnungsbewegung zu Stande. Doch kann auch durch Zunahme der Wasserzufuhr, bei regnerischem, trübem Wetter etc. das Schliessen der Blüten gefördert werden.¹⁾ So habe ich z. B. an *Ranunculus millefoliatus* und *Adonis vernalis* an einem trübem und feuchten Nachmittage, an den im Freien (im Garten) wachsenden Exemplaren eine Beschleunigung der Schliessbewegung beobachtet. Die Blüten dieser Pflanzen haben sich im botan. Garten früher geschlossen, als bei geringerer Luftfeuchtigkeit im Zimmer, bei sonst gleicher Beleuchtung, Temperatur etc.

Es können also an den Blüten einiger Pflanzen auch durch Veränderungen des Wassergehaltes Bewegungen herbeigeführt werden; an Pflanzen, deren gamotropische Bewegungen der Blütenhülle blos von Licht- und Temperaturwechsel verursacht werden, wird durch Schwankungen des Wassergehaltes doch die Bewegungsfähigkeit mehr oder weniger geändert. Die Bewegungsfähigkeit der Blütenhülle, resp. das Öffnen und Schliessen der Blüten hängt jedoch nicht blos von den zum Wachsthum nöthigen, vorher genannten äusseren Agentien und von Schwankungen des Wassergehaltes in der Pflanze ab, sondern ändert sich auch durch eingeschränkte Sauerstoffzufuhr unter Wasser, Zufuhr von Nährstoffen etc.

Unter Umständen, unter welchen das Wachsthum der gamotropischen Blütenhüllblätter sistirt wird, erlischt auch die Neigung der ephemeren und der periodisch beweglichen Blütenhülle sich durch Licht- und Temperaturwechsel etc. zu öffnen und zu schliessen, welche Neigung, wie zuerst von Pfeffer²⁾ erklärt wurde, nicht zu den historisch gegebenen Eigenthümlichkeiten der Pflanzen gehört, sondern

1) Über den Einfluss, welchen Veränderungen in der Luftfeuchtigkeit auf das Öffnen und Schliessen der Blüten ausüben, ist zur Zeit nur wenig bekannt; aus meinen bisherigen Beobachtungen darüber glaube ich jedoch den Schluss ziehen zu dürfen, dass sie meist nur von sehr untergeordneter Bedeutung sind. Über die hydrometeorischen Bewegungen der Blüten vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Bd. p. 277.

2) Physiolog. Untersuchungen, p. 204.

meiner Meinung nach, als eine durch fortschreitende Anpassung an die natürlichen Bedingungen des Standortes, unter welchen sich die Pflanzen entwickeln etc. erworbene Schutzeinrichtung der Blüten anzusehen ist, deren biologische Bedeutung im Nachfolgenden näher besprochen wird.¹⁾

Bevor ich über einige Versuche, welche ich an zahlreichen Pflanzenarten mit ephemeren und periodisch beweglichen Blüten angestellt habe, um den Einfluss der Licht- und Temperaturveränderungen auf das Öffnen und Schliessen der Blüten näher kennen zu lernen, Näheres mittheilen werde, sei mir erlaubt, hier noch zu erwähnen, dass ich an den von mir über zwei Monate lang im Zimmer in Töpfen cultivirten, zahlreiche Blüten tragenden Exemplaren von *Stellaria media*, *Veronica hederaefolia* und *V. serpyllifolia*, deren Blüten bei ungenügender Beleuchtung (an schwachem diffusem Lichte) im Zimmer sich nicht geöffnet haben und den kleistogamen Blüten ähnlich sich selbst bestäubt haben, aus diesen sog. pseudokleistogamen Blüten recht zahlreiche reife und keimfähige Samen erhielt.

Auch an abgeschnittenen, in mit Wasser gefüllten Glasgefässen gehaltenen Zweigen der oben genannten drei Pflanzenarten sowie in den Blütenköpfchen des *Taraxacum officinale*, welche sich nicht geöffnet haben, entwickelten sich reife Samen (bez. Achenen).

Nach Wiesner²⁾ kommen in milden Wintern auch an *Cerastium arvense*, *Holosteum umbellatum* und *Lamium amplexicaule* nur pseudokleistogame Blüten vor; auch die Blüten einiger *Erodium*-Arten und der *Primula sinensis* werden in Gewächshäusern oder durch Zimmerkultur häufig pseudokleistogam.

Wie in Folge von ungenügender Beleuchtung, so bleiben auch in Folge von Trockenheit oder unter Wasser, bei niedriger Temperatur sowie in Folge anderer ungünstiger Vegetationsbedingungen die Blüten verschiedener Pflanzen geschlossen.³⁾ Zu solchen pseudokleistogamen Blüten, deren Verzeichniss im Nachstehenden angeführt ist, gehört auch *Dicliptera assurgens*, welche in Westindien im

1) Über andere Schutzeinrichtungen der Blüten gegen vorzeitige Befechtung des Pollens, schädliche Insecten etc. siehe die im Vorhergehenden citirten, diesbezüglichen Abhandlungen von Kerner.

2) Biologie der Pflanzen, p. 163.

3) Über die plötzlich als Entwicklungshemmung auftretende Pseudokleistogamie bei *Leersia oryzoides* und bei einigen Sumpf- und Wasserpflanzen vergl. H. Müller's Abhandlung in Schenk's Handbuch der Botanik, 1881, p. 77 u. a.

Jänner und Februar geschlossene, im April offene Blüten hervorbringt. ¹⁾)

Durch verschiedene Versuche, welche ich theils an in Blumentöpfen cultivirten, theils an abgeschnittenen, in Wasser gestellten, zahlreiche blühreife Blütenknospen tragenden Zweigen von *Veronica chamaedrys* und *V. gentianoides* angestellt habe, trachtete ich meine, an *Veronica hederifolia* und *V. serpyllifolia* durchgeführten Beobachtungen über die Beziehungen des Lichtes zum Öffnen und Schliessen der Blüten zu ergänzen.

Wie an einigen schon im Vorgehenden angeführten Pflanzenarten, so wird, auch an den soeben genannten vier *Veronica*-Arten das Öffnen der Blüten durch gleiche Veränderungen in der Beleuchtung unter sonst gleichen Umständen ungleichmässig beeinflusst.

Bei genügender Temperatur der Luft und Turgescenz der untersuchten Pflanzen öffnen sich die ephemeren Blüten von *Veronica chamaedrys* auch in völliger Dunkelheit am ersten Tage noch fast vollständig, am zweiten Tage öffneten sich an dieser *Veronica*, an mit schwarzen Papprecipienten doppelt überdeckten Exemplaren blos in dampfgesättigter Atmosphäre einige Blüten noch theilweise. Auch die Blüten von *Veronica gentianoides* sind für Lichtentziehung weniger empfindlich, als die Blüten von *V. hederifolia* und *V. serpyllifolia*, welche in mässiger und in völliger Dunkelheit sowie in schwachem, diffusum Lichte im Zimmer cultivirt, am ersten oder am zweiten Tage sich nicht mehr öffnen.

An in Blumentöpfen cultivirten, unter Wasser getauchten, zahlreiche blühreife Blütenknospen tragenden Exemplaren von *Veronica chamaedrys* und *V. serpyllifolia* öffneten sich in hellem, diffusum Lichte blos einige Blüten partiell, in directem Sonnenlichte bei etwas erhöhter Temperatur des Wassers öffneten sich jedoch zahlreiche Blüten fast vollständig. Hingegen bleiben die Blüten einiger anderen, im Vorhergehenden aufgezählten Pflanzenarten, auch die von *Veronica gentianoides* und *V. chamaedrys* an in Wasser untergetauchten abgeschnittenen, mit blühreifen Blütenknospen besetzten Zweigen auch bei genügender Beleuchtung geschlossen.

Wie die ephemeren Blüten von *Veronica chamaedrys*, so erfahren auch die gamo- oder agamotropischen Blüten folgender von mir näher untersuchten mono- und dicotylen Pflanzenarten in mäs-

¹⁾ Vergl. Egger „Über die zeitweise Kleistogamie von *Dicliptera assurgens*“, 1881.

siger oder in völliger Dunkelheit, sowohl in lufttrockener, wie auch in dampfgesättigter Atmosphäre am ersten, seltener auch noch am zweiten Tage eine meist nur partielle Öffnung: *Ranunculus acontifolius*, *R. panormitanus*, *Aquilegia vulgaris*, *Clematis recta*, *Adonis vernalis*, *Arabis alpina*, *Aubretia macrostyla*, *Barbarea orthoceras*, *Bunias orientalis*, *Erysimum crepidifolium*, *Alyssum saxatile*, *Iberis sempervirens*, *Chelidonium maius*, *Glaucium corniculatum*, *Macleya cordata*, *Escholtzia californica*, *Agrimonia parviflora*, *A. odorata*, *Alchemilla fissa*, *Potentilla salisburgensis*, *P. bifurca*, *P. rupestris*, *Waldsteinia geoides*, *W. trifoliata*, *Geum strictum*, *Sida napaea*, *Tropaeolum maius*, *Ruta graveolens*, *Linum angustifolium*, *Oenothera fruticosa*, *Oe. biennis*, *Circaea intermedia*, *Androsæmum officinale*, *Helianthemum polifolium*, *Erodium althaeoides*, *Sium sisaroides*, *Möhringia muscoides*, *Cerastium grandiflorum*, *Gypsophila acutifolia*, *Agrostemma githago*, *Sedum reflexum*, *Saxifraga caespitosa*, *Philadelphus coronarius*, *Deutzia gracilis*; *Diervilla lutea*, *Nepeta macrantha*, *Gentiana cruciata*, *Solanum citrullifolium*, *S. miniatum*, *Lycopersicum cerasiforme*, *Nolana paradoxa*, *Rhododendron sinense*, *Gilia tricolor*, *G. stricta*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica longifolia*, *V. spicata*, *V. latifolia*, *V. officinalis*, *V. multifida*, *V. gentianoides*, *Lapsana intermedia*, *Sonchus tenerrimus*, *Calystegia dahurica*, *Convolvulus mauritanicus*, *Symphytum asperrimum*, *Anchusa italica*; *Ornithogalum nutans*, *Funkia coerulea*, *Czackia liliastrum*, *Anthericum liliago*, *A. ramosum*, *Hemerocallis graminea*, *Eremurus spectabilis*, *Iris sibirica*, *Veratrum nigrum*, *Tradescantia virginica*, *Sagittaria sagittaeifolia*, *Alisma plantago*, *Avena fatua*, *A. sterilis*, *Aira caespitosa*, *Zea mays*.

Dagegen erfolgt nach meinen Beobachtungen im Dunkeln gleich am ersten oder am zweiten Tage eine nur sehr unvollständige oder keine Öffnungsbewegung an den Blüten folgender Pflanzenarten: *Stellaria media*, *Spergula Morisonii*, *Malachium aquatile*, *Cucubalus baccifer*, *Sparmannia africana*, *Oxalis lasiandra*, *O. incarnata*, *O. stricta*, *O. floribunda*, *O. corniculata*, *O. tetraphylla*, *Cistus villosus*, *C. monspessulanus*, *Convolvulus arvensis*, *C. tricolor*, *C. elongatus*, *C. pentapetaloides*, *Ipomæa sibirica*, *Thladianthe dubia*, *Cyclanthera pedata*, *Ecbalium agreste*, *Anagallis arvensis*, *Lactuca sativa*, *L. virosa*, *Mulgedium macrophyllum*, *Prenanthes purpurea*, *Cichorium endivia*, *Asphodelus clavatus*.

Auch die Öffnungsbewegung der Blüten von *Drimys Winteri* erfolgt im Dunkeln schon am ersten und am zweiten Tage nur un-

vollständig. Nach Pfitzer ¹⁾ öffnen sich auch die Blüten von *Dendrobium nobile*, nach Wiesner auch die Blüten von *Colchicum autumnale* im Dunkeln meist nur unvollständig. ²⁾

Zu den interessantesten Pflanzenarten, deren Blüten im Dunkeln und bei ungenügender Beleuchtung sich nicht öffnen, gehört zweifelsohne *Drosera rotundifolia* und *D. intermedia*. ³⁾

Die Blüten dieser beiden *Drosera*-Arten öffnen sich, wie einige andere sehr lichtempfindliche Blüten (*Stellaria media*, *Spergula Morisonii* u. ä.) in der freien Natur blos, wenn sie intensiv beleuchtet werden, vollständig oder fast vollständig, an trüben Tagen bleiben sie oft ganz geschlossen oder öffnen sich nur partiell.

An den von mir untersuchten Exemplaren von *Drosera rotundifolia*, welche ich bei Dittersbach gesammelt habe und mit der Erde, in welcher sie eingewurzelt waren, in Blumentöpfe einsetzen liess und dann (blos vollständig frische, eine grössere Anzahl von blühreifen Blütenknospen tragende Exemplare) in einem dazu geeigneten Zimmer auf dieselbe Weise wie *Stellaria media* (siehe das Vorhergehende) einer ungleich intensiven Beleuchtung aussetzte, öffnete sich an trüben Tagen (bei regnerischem Wetter) keine einzige Blüte; blos an sonnigen und ziemlich warmen Tagen führten die am Süd- und Westfenster stark besontnen Blüten eine meist nur sehr unvollständige Öffnungsbewegung aus.

Auch durch mässige Erhöhung der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit (als die untersuchten Pflanzen aus einer lufttrockenen in eine ziemlich feuchte, um 8 bis 10° C wärmere Atmosphäre gebracht wurden) habe ich an den für Beleuchtungsveränderungen mehr als für Temperaturschwankungen empfindlichen Blüten von *Drosera rotundifolia* keine ansehnliche Öffnungsbewegung hervorgerufen.

Ebenso wenig gelang mir an noch geschlossenen Blüten dieser *Drosera*, welche zwei Tage lang in vollständiger Dunkelheit gehalten und nachher wieder an helles diffuses Licht gestellt wurden, an ungleich turgescenten Exemplaren (einige waren in voller Turgescenz, andere, nicht befeuchtete ein wenig welk geworden) eine ansehnlichere,

¹⁾ Beobachtungen über Bau und Entwicklung epiphytischer Orchideen, 1877, p. 494.

²⁾ Andere Pflanzenarten, deren Blüten ähnlich sich verhalten, sind auch in Pfeffer's „Physiolog. Untersuchungen,“ p. 204 angeführt.

³⁾ Nach Royer (l. c. p. 350) sollen auch die Blüten von *Centunculus* und *Exacum* fast so wie die Blüten von *Drosera* lichtempfindlich sein.

höchstens eine verschwindend kleine Öffnungsbewegung der Blüten hervorzurufen. ¹⁾

Wie die Blüten von *Stellaria media*, so sind auch die ephemeren Blüten von *Sparmannia africana*, *Cistus villosus*, *C. monspessulanus* und *Convolvulus arvensis*, dann auch die Blüten von *Oxalis incarnata*, *O. corniculata* und *O. floribunda* gegen Veränderungen in der Beleuchtung ziemlich stark empfindlich, indem sie blos bei intensiverer Beleuchtung sich vollständig, in schwachem, diffusem Lichte an im Zimmer in lufttrockener oder dampfgesättigter Atmosphäre cultivirten Exemplaren jedoch nur partiell öffnen oder wie auch in mässiger und völliger Dunkelheit geschlossen bleiben.

Auf gleiche Lichtschwankungen reagiren die Blüten verschiedener, oben angeführter *Cistus*- und *Oxalis*-Arten sowie die ephemeren Blüten von *Convolvulus arvensis* und *C. mauritanicus* ungleich. So bleiben die Blüten von *Oxalis stricta* an in Blumentöpfen im Zimmer cultivirten frischen Exemplaren in diffusem Lichte (am Nordfenster) gleich am ersten Tage wie im Dunkeln und im Halbdunkeln geschlossen, während die Blüten von *O. incarnata* und *O. floribunda* bei derselben Beleuchtung unter sonst gleichen Umständen sich am ersten Tage fast vollständig oder doch theilweise öffnen und erst am zweiten Tage und später bei ungenügender Beleuchtung geschlossen bleiben.

Auch die ephemeren Blüten von *Convolvulus arvensis* bleiben in mässiger und völliger Dunkelheit gleich am ersten Tage geschlossen; hingegen öffnen sich die eintägigen Blüten von *C. mauritanicus* nicht nur im Halbdunkeln, sondern auch an doppelt mit schwarzen Recipienten überdeckten, in Blumentöpfen cultivirten, normal turgescen ten (auch an ein wenig welk gewordenen) Exemplaren am ersten, zweiten und dritten Tage fast so wie am Lichte. Erst am vierten und fünften Tage und später fand ich, dass sich keine Blüthe mehr an den vollständig verdunkelten Exemplaren geöffnet hat.

Schon aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass der normale Bewegungszustand bei einigen Pflanzenarten in Folge von mangelhafter Beleuchtung früher, als bei anderen in einen abnormalen übergeht. Die Herstellung des normalen Bewegungszustandes erfolgt dann bei verschiedenen auch bei nahe verwandten Pflanzenspecies nicht selten ungleich schnell und durch ungleich intensive Beleuchtung.

¹⁾ Wie die Blüten von *Drosera rotundifolia* und anderer Pflanzen mit sehr lichtempfindlichen Blüten bei continuirlicher Beleuchtung sich verhalten, bleibt noch zu untersuchen.

So öffnen sich an im Dunkeln zwei Tage lang gehaltenen Exemplaren von *Oxalis stricta* die Blüten erst dann wieder, wenn die vorher verdunkelten Pflanzen directer Sonne ausgesetzt werden (an diffusem Lichte bleiben sie geschlossen); die Blüten von *Oxalis incarnata* öffnen sich jedoch öfters auch schon in diffusem Lichte. Ähnliches gilt auch von *Convolvulus arvensis*, dessen Blüten sich schon am ersten Tage an hellem diffusem Lichte öffnen, wenn man die bloß kurze Zeit verdunkelten Pflanzen wieder beleuchtet. Auch die eintägigen Blüten von *Convolvulus mauritanicus* öffneten sich, als die fünf Tage lang verdunkelten Versuchspflanzen wieder in diffuses Licht (an Nordfenster) gestellt wurden, gleich am nächsten Tage, jedoch etwas später und nicht so vollständig, wie an vorher nicht verdunkelten Pflanzen bei derselben Beleuchtung.

Zu ähnlichen Resultaten führten auch die von mir an *Czackia liliastrum*, *Mulgedium macrophyllum*, *Convolvulus pentapetaloides*, *C. elongatus*, *C. tricolor*, *Calystegia dahurica*, *Ecbalium agreste*, *Oxalis lasiandra*, *O. incarnata*, *Linum usitatissimum* und *Erodium althaeoides* meist wiederholt angestellten Beobachtungen.

Die Blüten der soeben genannten Pflanzen öffneten sich an vorher einige (2—4) Tage lang verdunkelten Pflanzen bei intensiver Besonnung¹⁾ meist schon am ersten oder am zweiten Tage; an Pflanzen, welche längere Zeit im Dunkeln gehalten wurden, blieben die Blüten jedoch nicht selten am ersten und zweiten (bei einigen auch noch am dritten Tage) an der Sonne geschlossen (*Oxalis incarnata*, *O. lasiandra*, *Linum angustifolium*, *Erodium althaeoides*, *Convolvulus elongatus*) und zwar sowohl in lufttrockener, wie auch in dampfgesättigter Atmosphäre. Nachdem die vorher genannten Pflanzen aus vollem Sonnenlichte in gedämpftes (diffuses) Licht gebracht wurden, öffneten sich an ihnen am nächsten Tage noch einige Blüten vollständig, später aber bloß unvollständig oder gar nicht.

Aus dem soeben Mitgetheilten geht klar hervor, dass die Blüten verschiedener Pflanzenarten, welche für Beleuchtungsveränderungen ungleich empfindlich sind, einer ungleich langen Zeit bedürfen, um durch Einwirkung von genügend intensivem Lichte, resp. des täglichen Beleuchtungswechsels, ihren ursprünglichen, durch länger andauernde

¹⁾ Die Blüten von *Oxalis incarnata* blieben an Pflanzen, welche vorher bloß einen Tag lang verdunkelt und nachher in diffuses Licht gebracht wurden, an welchem sich die Blüten dieser *Oxalis* öfters schon wenigstens partiell öffnen, geschlossen; an directer Sonne ausgesetzten Exemplaren öffneten sie sich jedoch wieder.

vollständige Lichtentziehung oder mangelhafte Beleuchtung verloren gegangenen, normalen Bewegungszustand wieder zu gewinnen und dass bei ungleich lichtbedürftigen Pflanzenarten die Öffnungsbewegung der Blüten bei gleicher Lichtentziehung in ungleich langer Zeit nicht mehr zu Stande kommt, da an solchen für Lichtschwankungen sehr empfindlichen Blüten die Fähigkeit bei ungenügend erhöhter Lichtwirkung durch Epinastie zu antworten nicht mehr vorhanden ist, sondern, wie im schwachen, diffusen Lichte oder in Folge von vollkommener Verdunkelung die Unterseite der Blütenblätter über die Oberseite überwiegt, resp. die Blätter hyponastisch geworden sind.

Wie an den von mir näher untersuchten ephemeren Blüten verschiedener Pflanzenarten, so setzen auch die periodisch beweglichen Blüten verschiedener Pflanzenspecies im Dunkeln ihre Öffnungsbewegung eine ungleich lange Zeit fort; bei einigen Species ist die Amplitude der im Dunkeln fortdauernden täglichen periodischen Bewegung ansehnlicher (*Oxalis rosea* u. ä.), bei anderen (*Calendula officinalis*, *Bellis perennis* u. ä.) ist sie jedoch fast auf ein Minimum reducirt.¹⁾

Weitere Versuche, welche eine Bestätigung und Erweiterung der im Vorhergehenden mitgetheilten Sätze bieten sollten, habe ich theils an einigen im Vorhergehenden schon angeführten Pflanzenarten, theils an *Clematis recta*, *Agrimonia odorata*, *A. parviflora*, *Cerastium grandiflorum*, *Oxalis tetraphylla*, *Escholtzia californica*, *Chelidonium maius*, *Oenothera biennis*, *Oe. fruticosa*, *Philadelphus coronarius*, *Sedum reflexum*, *Diervilla lutea*, *Gilia tricolor*, *G. stricta*, *Anchusa italica*, *Nepeta macrantha*, *Ipomea sibirica*, *Lapsana intermedia*, *Tradescantia virginica*, *Eremurus spectabilis*, *Asphodelus clavatus*, *Sagittaria sagittataefolia*, *Alisma plantago*, *Secale anatolicum*, *Aira caespitosa*, *Avena sterilis*, *Zea mays*, *Critho aegiceras* und *Iris Guldenstedtiana* angestellt.

Es wurden abgeschnittene, mit blühreifen Blütenknospen besetzte, Zweige der soeben genannten Pflanzen (von jeder mehrere Exemplare) bei verschiedener Beleuchtung in mit Wasser gefüllten Glasgefässen gehalten, und zwar wurden von jeder untersuchten Species wenigstens fünf Exemplare, erstens in völlige, zweitens in mässige, drittens in diffuses, viertens in directes Sonnenlicht gebracht.

An vollständig verdunkelten Exemplaren dieser Pflanzen öffneten sich blos an einigen wenigen Arten (*Eremurus*, *Bunias*, *Ranunculus*

¹⁾ Vergl. Pfeffer, Periodische Bewegungen der Blattorgane, p. 51.

panormitanus u. ä.) am ersten Tage die Blüthen fast so vollständig, wie am Lichte, an anderen (*Linum usitatissimum*, *Oenothera*, *Cerastium*, *Gilia*, *Alisma*, *Sagittaria* u. ä.) erfolgte die Öffnungsbewegung im Dunkeln, wie im Halbdunkeln bloß unvollständig oder gar nicht (*Mulgedium*, *Oxalis*, *Convolvulus* u. ä.). An genügend beleuchteten Exemplaren aller oben angeführten Pflanzenspecies öffneten sich die Blüthen vollständig; bloß in diffusem Lichte blieben die lichtempfindlichen Blüthen von *Oxalis lasiandra*, *O. stricta*, *Asphodelus* u. ä. schon am ersten oder zweiten Tage geschlossen. Auch die Blüthen von *Erodium*, *Ecbalium*, *Sagittaria* und *Alisma* bleiben, wenn sie einige (2—3) Tage lang diffusem Lichte ausgesetzt werden, fast ganz geschlossen oder öffnen sich nur partiell.

Wie durch Licht, so wird auch durch Turgescenzänderungen das Öffnen einiger von den vorher genannten Pflanzenarten mehr, anderer weniger beeinflusst. So beobachtete ich an etwas erschlafteu und durch allmälige Wasserzufuhr wieder turgescent gewordenen Exemplaren von *Oxalis stricta* und anderer Pflanzenarten, deren frisch abgeschnittene, blühreife Blüthenknospen tragende Zweige, bevor sie ins Wasser gestellt wurden, an trockener Luft eine meist nur kurze Zeit lagen, dass sich die Blüthen bei genügender Beleuchtung fast so wie gewöhnlich geöffnet haben, während sie an mehr abgewelkten, durch plötzlich erhöhte Wasserzufuhr wieder vollkommen turgescent gewordenen Exemplaren bei gleicher Beleuchtung sowohl in lufttrockener wie auch in dampfgesättigter Atmosphäre geschlossen blieben.

An etwas welk gewordenen Exemplaren von *Oxalis floribunda* blieben die Blüthen in lufttrockener Atmosphäre an diffusem Lichte (hinter einem Nordfenster postirt) wie im Dunkeln, ganz oder fast ganz geschlossen, während sie sich bei gleicher Beleuchtung, Temperatur etc. an in dampfgesättigter Atmosphäre befindlichen Exemplaren, wie die Blüthen von *Linum usitatissimum* mehr (doch nie vollständig) geöffnet haben.

Nach dem, was im Vorausgehenden über die Beeinflussung der Öffnungsbewegung der gamo- und agamotropischen Blüthen durch Turgescenzänderungen gesagt wurde, glaube ich, dass ich kaum nöthig habe noch besonders hervorzuheben, dass beim Öffnen der Blüthen nicht bloß Licht- und Wärme-, sondern auch Turgescenzänderungen eine Rolle spielen und dass durch Wasseraufnahme und Wasserabgabe das Öffnen der Blüthen verschiedener Pflanzenspecies, wie durch Erhöhung und Erniedrigung der Temperatur ungleich influirt wird.

Um die Wirkung der Lichtstrahlen von verschiedener Brechbarkeit auf das Öffnen der Blüten näher kennen zu lernen, habe ich an folgenden mono- und dicotylen Pflanzenarten Versuche im blauen und gelben Lichte angestellt: *Avena sterilis*, *Zea mays*, *Secale montanum*, *Melica altissima*, *Anthericum ramosum*, *Czackia liliastrum*, *Tradescantia virginica*, *Alisma plantago*, *Sagittaria sagittaeifolia*, *Oenothera biennis*, *Epilobium grandiflorum*, *Glaucium corniculatum*, *Oxalis lasiandra*, *O. tetraphylla*, *O. stricta*, *Macleya cordata*, *Sida napaea*, *Linum angustifolium*, *Agrimonia odorata*, *parviflora*, *Cucubalus baccifer*, *Verbascum nigrum*, *Veronica longifolia*, *V. spicata*, *Ecbalium agreste*, *Bryonia dioica*, *Lactuca perennis*, *Calystegia dahurica*, *Ipomoea sibirica*, *Convolvulus tricolor*, *C. arvensis* und *C. elongatus*.

Es wurden abgeschnittene, blühreife Blütenknospen tragende, Zweige der soeben genannten Pflanzenspecies in mit Wasser gefüllte Glasgefässe gestellt und in diesen unter grosse doppelwandige Glocken gebracht, in welchen sie entweder dem blauen oder dem gelben Lichte ausgesetzt waren. Damit kein Licht von unten in diese Glasglocken, von welchen die eine mit der die minder brechbare Hälfte des Spectrums durchlassenden Lösung von Kupferoxydammoniak angefüllt war, nicht hineindringen könnte, wurden diese Glocken auf einen mit schwarzem Papier bedeckten Flachteller oder auf eine andere, ähnlich gefärbte Unterlage gestellt und am unteren Rande fest mit schwarzem Papier umwickelt. Beide Glocken waren am Südfenster vollem Sonnenlichte ausgesetzt.

Aus den von mir über den Einfluss des farbigen Lichtes auf das Öffnen der Blüten der oben genannten Pflanzen gemachten Beobachtungen geht hervor, dass die Blüten einiger Pflanzen sich in gelbem und blauem Lichte fast gleich öffnen (*Convolvulus*, *Lactuca*, *Glaucium*, *Cucubalus*, *Oxalis tetraphylla* u. ä.), während die Öffnungsbewegung anderer (*Bryonia*, *Glaucium*, *Papaver* u. ä.) in der blauen Hälfte des Sonnenspectrums anders, als in der gelben erfolgt.

Im gelben Lichte (hinter Kalibichromat) öffneten sich die lichtempfindlichen Blüten von *Oxalis lasiandra* u. ä. gleich am ersten Tage weniger vollständig, als im blauen (hinter Kupferoxydammoniak); die Blüten (auch die Laubblätter) von *Oxalis stricta* u. ä. schlossen sich im ersteren Lichte etwas früher, als in letzterem. Die Blüten der meisten von mir in farbigem Lichte beobachteten Pflanzenarten öffneten sich, insb. die der weniger lichtempfindlichen (*Agrimonia*, *Epilobium*, *Erodium*, *Verbascum*, *Czackia* u. ä.) in farbigem Lichte fast so, wie an vollem Tageslichte.

Dass der normale Bewegungszustand der in farbigem Lichte gehaltenen Pflanzen sich nicht oder nur wenig verändert hat, schliesse ich aus dem Umstande, dass die Pflanzen, deren Blüten im blauen und gelben Lichte sich geöffnet haben, nachdem sie in vollständige Dunkelheit gebracht wurden, in dieser am ersten Tage ihre Blüten so geöffnet haben, wie andere Exemplare derselben Pflanzenarten, welche aus vollem Tageslichte unter doppelte schwarze Papprecipiente gestellt wurden.

Aus dem soeben kurz Mitgetheilten lässt sich entnehmen, dass das Öffnen der Blüten der oben angeführten Pflanzenarten auch durch farbiges Licht zu Stande kommt, welche Thatsache auch durch folgenden Versuch bestätigt wurde.

Ich habe Pflanzen, welche längere Zeit im Dunkeln gehalten waren und deren Blüten sich bei völligem Lichtabschluss nicht mehr öffneten dem gelben oder blauen Lichte in den mit oben erwähnten Lösungen gefüllten, doppelwandigen Glasglocken ausgesetzt und fand, dass sich die weniger lichtempfindlichen Blüten (auch die von *Convolvulus tricolor*) sowohl in gelbem, wie im blauen Lichte gleich am ersten Tage geöffnet haben. Viele Blüten öffneten sich jedoch weniger vollständig und etwas später, als an den directer Sonne ausgesetzten Blüten, welche vorher gleich, wie die im farbigem Lichte befindlichen behandelt wurden; die Blüten einiger anderen Pflanzen (*Cucubalus*, *Oxalis stricta*, *O. lasiandra*, *Tradescantia*, *Ecbalium* u. ä.) blieben aber am ersten und zweiten Tage geschlossen.

Im Ganzen führten die im farbigem Lichte an den oben angeführten Pflanzenarten angestellten Versuche zu dem übereinstimmenden Resultate, dass die weniger lichtempfindlichen Blüten im farbigem Lichte sich so oder fast so, wie am vollen Tageslichte öffnen, während die lichtempfindlicheren Blüten, welche an in diffusem Lichte im Zimmer cultivirten Pflanzen geschlossen bleiben (*Convolvulus*, *Oxalis*, *Ipomea* u. ä.) auch in gelbem und blauem Lichte meist nicht oder nur sehr unvollständig sich öffnen. Selbst als die farbigem Glasglocken, welche am Südfenster directer Sonne ausgesetzt waren, in diffuses Licht (an Nordfenster) gebracht wurden, öffneten sich unter diesen Glocken im gelben und blauen Lichte die weniger lichtbedürftigen Blüten wieder fast so vollständig, wie an vollem Tageslichte von gleicher Intensität (am Nordfenster).

Weiter glaube ich hier noch bemerken zu sollen, dass die bei völligem Lichtabschluss sich entwickelnden Blüten an im Dunkeln gehaltenen Pflanzen auch wenn sie völlig entwickelt sich nicht öffnen,

keineswegs im Zustande der Dunkelstarre sich befinden, da sie an aus Dunkelem an's Licht gebrachten und genügend beleuchteten Exemplaren sich sogleich zu öffnen im Stande sind.¹⁾

Da von Pfeffer u. A. nachgewiesen wurde, dass das Öffnen und Schliessen der Blüthen nicht bloß durch Licht, sondern auch durch Wärme in hohem Grade beeinflusst wird, resp. dass die Zeit des Öffnens und Schliessens der gamotropischen Blüthen durch Temperaturveränderungen verlegt werden und das Öffnen der sehr stark wärmeempfindlichen Blüthen bei vollständiger Lichtentziehung allein durch Temperaturschwankungen hervorgerufen werden kann, so habe ich weiter auch einige Versuche angestellt, um den Einfluss der Wärme auf das Öffnen der gamo- und agamotropischen Blüthen näher kennen zu lernen.

Bei diesen Untersuchungen bediente ich mich des in Pfeffer's Pflanzenphysiologie, Bd. II, p. 126 beschriebenen und abgebildeten Thermostaten.

Die von mir diesbezüglich untersuchten Pflanzenarten wurden frisch abgeschnitten in mit Wasser gefüllte Glasgefäße gestellt und mit diesen in den Thermostaten gebracht, in welchem die Temperatur der Luft und des Wassers, in dem die abgeschnittenen, blühreife Blüthenknospen tragenden, Sprossen bloß mit dem unteren Ende eingetaucht waren (der obere Theil war in der mit Wasserdämpfen fast gesättigten Atmosphäre) bis auf 40° C constant erhöht wurde. Von allen Pflanzenspecies, mit welchen ich experimentirte, habe ich mehrere Exemplare nicht bloß im Heizapparate, sondern auch an freier Luft bei gleicher Beleuchtung, wie im Thermostaten, aber bloß bei einer Lufttemperatur von 20 bis 24° C und einer mit dieser fast gleichen Temperatur des Wassers, in welches die untersuchten Pflanzen gestellt waren, beobachtet.

Was die Öffnungsbewegung der Blüthen anbelangt, so erfolgte diese bloß an den wärmeempfindlicheren Blüthen von *Anthericum*, *Czackia* u. ä. im Thermostaten früher und vollständiger, als an der fast um 20° C kälteren Luft im Zimmer; weniger als die ephemeren Blüthen der soeben genannten Pflanzen reagirten auf gleiche Temperaturerhöhung die Blüthen folgender, von mir im Thermostaten untersuchten Pflanzenarten: *Clematis integrifolia*, *Nigella sativa*, *Sida napaea*, *Silene aegyptiaca*, *Erodium althaeoides*, *Glaucium corniculatum*, *Linum angustifolium*, *Tropaeolum maius*, *Ruta graveolens*, *Pe-*

¹⁾ Vergl. Pfeffer, Die periodischen Bewegungen etc. p. 64.

ganum harmala, *Lysimachia ciliata*, *Digitalis parviflora*, *Hyoscyamus niger*, *Lycopersicum cerasiforme*, *Polygonum fagopyrum*, *Allium roseum*, *Zea mays*, deren von mir gleichzeitig im Thermostaten und an freier Luft beobachteten Blüten im Heizapparate fast so, wie an der bedeutend kühleren Luft im Zimmer sich geöffnet haben.

Während die Öffnungsbewegung der Blüten an den soeben genannten Pflanzenarten, deren Blütenblätter für Temperaturschwankungen weniger empfindlich sind, als z. B. die Perigonblätter von *Tulipa Gesneriana*, *Colchicum autumnale*, *Crocus vernus* u. ä., durch eine ansehnliche Temperaturerhöhung nur unmerklich oder gar nicht beeinflusst wird, erfolgen die spontanen ephemeren Nutationen der Staubgefäße von *Ruta graveolens*, *Tropaeolum maius*, *Nigella sativa* und *Peganum harmala* im Thermostaten bei einer fast um 20° C. höheren Temperatur der die Blüten dieser Pflanzen umgebenden Luft etwas schneller, als an den an freier Luft im Zimmer gehaltenen Blüten.

Die optimale und maximale Temperatur für die autonomen Wachstumsnutationen der Staubblätter von *Ruta*, *Tropaeolum*, *Nigella* und *Peganum* scheint also nach dem soeben Mitgetheilten etwas höher, als diejenige der gamotropischen Bewegungen der Blütenhülle dieser Pflanzen zu liegen.

In Folge der mehrere Stunden andauernden hohen Temperatur des Wassers und der die Pflanzen im Thermostaten umgebenden, mit Wasserdampf fast gesättigten Luft öffneten sich die Blüten der meisten von mir untersuchten Pflanzenarten am nächsten Tage im Heizapparate nicht mehr, auch dann nicht, als die Pflanzen aus dem Thermostaten herausgenommen und an freier Luft im Zimmer bei gleicher oder bei etwas intensiveren Beleuchtung, als die im Thermostaten war, langsam abgekühlt wurden.

Blos die Blüten von *Ruta graveolens*, *Androsaemum officinale*, *Clematis integrifolia*, *Glaucium corniculatum*, *Hemerocallis fulva*, *Tradescantia virginica*, *Verbascum nigrum* und *Melica altissima* haben sich an diesen, durch die ziemlich hohe Temperatur der Luft im Heizapparate weniger angegriffenen, Pflanzen an freier Luft gleich am ersten Tage geöffnet.

Wie die soeben angeführten Versuche zeigen, vertragen die Blüten vieler Mono- und Dicotylen (*Anthericum*, *Czackia*, *Oxalis*, *Convolvulus* u. ä.) eine Temperatur von 40° C. nicht, sondern verlieren ihre Bewegungsfähigkeit und gehen, wenn diese Temperatur längere Zeit andauert, meist gleich am ersten Tage zu Grunde.

Dass bei den meisten von mir im Thermostaten beobachteten Pflanzenarten, bei welchen das Wärmeoptimum für das Wachstum unterhalb 25° C. sich befindet, nicht bloß durch eine constante Temperatur von 40° C., sondern auch bei einer länger andauernden Temperatur von 33 bis 40° C. die normale Bewegungsfähigkeit verändert und die Öffnungsbewegung der Blüten bis auf ein Minimum reducirt wird, geht aus folgendem Versuche hervor.

Es wurden die oben genannten Pflanzenarten mit einigen anderen, im Nachfolgenden angeführten, im Heizapparate einer constanten Temperatur der die Versuchspflanzen umgebenden Luft (auch des Wassers, in welches sie gestellt waren) ausgesetzt und es ergab sich, dass am ersten Tage bloß an einigen von diesen Pflanzen (*Hemerocallis flava*, *Oenothera biennis*, *Chondrilla brevirostris*, *Melica altissima*, *Zea mays* u. ä.) die Öffnungsbewegung früher und vollständiger, als an den an freier, um 12 bis 15° C. kälteren Luft im Zimmer befindlichen Blüten derselben Pflanzenspecies erfolgte; hingegen öffneten sich die Blüten von *Anthericum liliago*, *Tradescantia virginica*, *Sagittaria sagittaeifolia* u. ä. bei einer constanten Temperatur von 33° C. weniger vollständig, als bei einer Lufttemperatur von 20 bis 24° C.

An folgenden von mir bei einer constanten Temperatur von 30 bis 33° C. im Thermostaten untersuchten Pflanzenarten öffneten sich die Blüten fast ebenso vollständig oder etwas vollständiger, als bei einer um 10 bis 13° C. niedrigeren Temperatur der Luft im Zimmer: *Papaver somniferum*, *Nigella sativa*, *Hypericum perforatum*, *Helianthemum vulgare*, *Godetia lepida*, *Sphaerostigma Bottae*, *Circaea intermedia*, *Oenothera mollissima*, *Oe. parviflora*, *Cerastium perfoliatum*, *Silene aegyptiaca*, *Potentilla bifurca*, *Hibbertia volubilis*, *Veronica spicata*, *V. longifolia*, *Gentiana cruciata*, *Cosmanthus viscidus*, *Mulgedium macrophyllum*, *Lapsana intermedia*, *Chondrilla brevirostris*, *Gilia nivalis*, *Lysimachia ciliata*, *Nicotiana rustica*, *Lycopersicum cerasiforme*, *Ecbalium agreste*, *Fagopyrum marginatum*, *Allium odoratum*, *A. roseum*, *Veratrum nigrum*, *Funkia coerulea* und *Zea mays*.

An den meisten soeben genannten Pflanzenspecies öffneten sich die Blüten auch am nächsten Tage an freier Luft, deren Temperatur bloß 18 bis 20° C. betrug; bloß an einer grösseren Anzahl von den vorher angeführten Pflanzenarten, welche aus einer constanten Temperatur von 33° aus dem Thermostaten am zweiten Tage herausgenommen und im Zimmer allmählig bis auf 18—20° C. abgekühlt wurden, blieben an diesem und an folgendem Tage die Blüten ganz oder fast

ganz geschlossen, was wohl dadurch zu erklären ist, dass durch eine Temperaturerhöhung über das Wärmeoptimum des Wachstums der Gewebeschichten der Bewegungszone der Blütenblätter das Wachstum dieser Blätter verlangsamt, bez. auch gänzlich eingestellt werden kann, während es durch eine Temperatursteigerung bis zum Wärmeoptimum beschleunigt wird.

Die soeben mitgetheilten Thatsachen erlauben mir zwar keinen sicheren Schluss über die Wachstumsänderungen, welche die über eine gewisse Grenze steigende Temperatur hervorruft, doch bestätigen sie das, was über den Einfluss der Wärme auf Wachstumsvorgänge der Blütenblätter durch Pfeffer, Askenasy u. A. bekannt geworden.¹⁾

B) *Untersuchungen über Reiz- und Schlafbewegungen der Laubblätter von Marsilea salvatrix, M. quadrifolia und M. macropus, nebst Bemerkungen über die paraheliotropischen Bewegungen einiger Papilionaceen.*

Unter allen Gefässkryptogamen sind, so viel mir bekannt, bisher nur an Laubblättern von *Marsilea quadrifolia* und *M. pubescens* periodisch sich wiederholende Schlafbewegungen nachgewiesen worden und zwar hat diese, von Brongniart zuerst beobachteten, Bewegungen in neuerer Zeit bloß Ch. Darwin²⁾ näher untersucht.

Ausser den von Darwin ausführlicher beschriebenen, sehr ansehnlichen nyctitropischen Bewegungen führen aber ausgewachsene, kräftige, in voller Turgescenz befindliche Laubblätter von *Marsilea quadrifolia*, *M. macropus* und *M. salvatrix*, wie ich durch meine, bloß

¹⁾ Nach Pfeffer (Physiolog. Untersuchungen, p. 193) hören die gamotropischen Bewegungen der Perigonblätter einiger Monocotylen schon bei einer Temperatur von 36 bis 37° C auf, „was auf einen bei diesen Temperaturgraden eintretenden Starrezustand hinweisen dürfte“. Nach Askenasy (Über das Aufblühen der Gräser, p. 272) wird das Aufblühen des Weizens und anderer Getreidearten durch Temperaturänderungen in hohem Grade beeinflusst; so können z. B. die Blüten von *Triticum spelta* durch eine Temperaturerhöhung bis 29—30 C auch Nachmittags und Abends zum Öffnen gebracht werden. Nach Sachs (Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen, p. 63) sollen die meisten Land- und Wasserpflanzen eine Lufttemperatur von 51° C und Wassertemperatur von 45 bis 46° C nicht vertragen.

²⁾ Vergl. dessen Werk „The movements of the plants“, p. 292, 392; in deutscher Übersetz. p. 248, 335.

an üppig entwickelten Exemplaren dieser Rhizocarpeen durchgeführte Untersuchungen constatirt habe, auch schwache Reizbewegungen aus.

Wenn man die in der Tagstellung fast horizontal ausgebreiteten, normal turgescenzen Blättchen der viertheiligen, von Darwin u. A. näher beschriebenen, Blätter von *Marsilea salvatrix*, *M. macropus* oder *M. quadrifolia* durch heftige, einigemal wiederholte Erschütterungen reizt (es genügt meist schon eine durch wiederholtes, stärkeres Klopfen mit einem Bleistifte u. ä. an der Oberseite der Gelenkpolster verursachte Reizung), so gehen die Blättchen aus ihrer Tagstellung in eine der Nachtstellung entsprechende Lage über, indem sie sich langsam erheben.

Aus einer nicht geringen Anzahl von Versuchen, welche ich über die Reizbewegungen der *Marsilea*-Blätter angestellt habe, ergab sich, dass die Amplitude dieser Reizbewegungen nicht blos bei verschiedenen *Marsilea*-Arten, sondern auch an verschieden entwickelten Blättern eines und desselben *Marsilea*-Exemplares ungleich gross ist, obschon sie immer nur sehr klein bleibt, da sie an den von mir untersuchten Exemplaren in der Regel nur 10 bis 20° in 5 bis 20 Min. betrug.

Eine etwas ansehnlichere Reizbewegung habe ich blos an den Abends sich schliessenden Blättern von *Marsilea salvatrix* sowie an den Vormittags sich öffnenden Blättern von *Marsilea macropus* erzielt. An dieser zuletzt genannten *Marsilea*-Art habe ich an einem sehr trüben und feuchten Vormittage an einigen im Warmhause noch fast in der Nachtstellung befindlichen Blättern durch wiederholte Stösse eine ansehnlichere, der Öffnungsbewegung entsprechende Reizkrümmung hervorgerufen. Ebenso gelang es mir Abends an einigen noch nicht geschlossenen Blättern von *Marsilea salvatrix*, welche ich wiederholt heftiger erschüttert habe, die Schliessungsbewegung dieser Blättchen zu beschleunigen; doch bemerke ich hier, dass die Schliessbewegung der Blätter dieser *Marsilea*-Art Abends auch durch eine plötzliche Temperaturerhöhung um 6 bis 8° C. beschleunigt wird.

Durch oft wiederholte Stossreize werden *Marsilea*-Blätter gegen weitere Erschütterungen unempfindlich und gewinnen erst nach längerer Zeit (oft erst nach einigen Stunden) ihre Reizempfänglichkeit; jedoch in etwas geringerem Grade als zuvor, wieder.

Wie die durch eine bedeutend grössere Empfindlichkeit für Stossreize ausgezeichneten Blätter verschiedener *Oxalis*-Arten, so sind auch die wenig reizbaren Blätter von *Marsilea quadrifolia* und *M. salvatrix* nach der ersten Reizbewegung nicht sofort einer zweiten ähn-

lichen Bewegung fähig und es dauert der Übergang in den reizempfindlichen Zustand bei allen von mir untersuchten Marsilea-Arten länger, als an den gleichzeitig mit Marsilea quadrifolia und M. salatrix von mir beobachteten Exemplaren der Oxalis floribunda und O. incarnata, bei welchen auch die Reizkrümmung in Folge wiederholter Erschütterungen, was die Amplitude betrifft, oft so gross ist, dass sie der ganzen Schlafbewegung der Blätter entspricht, was bei den auch wiederholt gereizten Marsilea-Blättern, so viel ich beobachtet habe, nie der Fall ist.

Eine Fortleitung des Reizes habe ich an den nur schwach für Stossreize empfindlichen Marsilea-Blättern, welche in der äusseren Form und im anatomischen Bau des kurzen Gelenkpolsters den Laubblättern von Oxalis acetosella u. a. nicht unähnlich sind, nicht beobachtet.¹⁾

Was die nyctitropischen Bewegungen der Marsilea-Blätter anbelangt, so habe ich, wie aus Folgendem zu ersehen ist, auch einige Beobachtungen angestellt, um den Einfluss der Licht- und Turgescenzänderungen auf diese Bewegungen der Laubblätter von Marsilea salatrix und M. quadrifolia näher kennen zu lernen.

Es wurden zunächst einige, in voller Turgescenz befindliche Exemplare der beiden soeben genannten Marsilea-Arten am Vormittage mit in voller Tagstellung befindlichen Blättchen vollständig, jedoch nicht tief unter Wasser getaucht, welches direct von der Mittagssonne beleuchtet war, und es erfolgte an diesen untergetauchten Pflanzen die Schliessungsbewegung der Blätter etwas früher, als an den in lufttrockener Atmosphäre neben den im Wasser sich befindenden Exemplaren aufgestellten Pflanzen, welche einer fast gleichen Beleuchtung (die Lichtabsorption im Wasser bildete die Differenz) und einer fast ganz gleichen Temperatur des die Versuchspflanzen umgebenden Mediums ausgesetzt waren. Am folgenden Tage beobachtete ich an diesen, im Wasser untergetauchten Pflanzen, dass sich die nahe der Wasseroberfläche liegenden Blätter fast so vollständig, wie an der Luft geöffnet haben, während die Blättchen der tiefer im Wasser liegenden Laubblätter von Marsilea salatrix und M. quadrifolia ihre gewöhnliche Tagstellung nicht erreichten.

Ähnliche Unterschiede hinsichtlich der normalen Stellung der Blätter ergaben sich auch an anderen Versuchspflanzen, welche mit

¹⁾ Auch an Oxalis acetosella und O. stricta ist eine Reizfortleitung nicht nachgewiesen worden (vergl. Pfeffer, Physiolog. Untersuchungen, p. 74).

in der Tagstellung befindlichen Blättern unter Wasser getaucht und mit einem völlig undurchsichtigen Gefässe überdeckt waren; an solchen vollständig verdunkelten Pflanzen schlossen sich die Blätter, insb. die tiefer liegenden, nicht so vollständig, wie an den unter sonst gleichen Umständen im Dunkeln an freier Luft befindlichen Exemplaren.

Dass die Blätter dieser unter Wasser getauchten Marsileen, an welchen nach einigen Tagen die Neigung unter dem Wechsel der Beleuchtung sich zu öffnen und zu schliessen vollständig verschwand, nicht in einem Starrezustande sich befanden, ergibt sich aus folgenden Beobachtungen.

Wenn man solche, ihrer täglichen Bewegungen beraubte Marsileen aus dem Wasser herausnimmt und sie starker Insolation aussetzt, so wird an den unter Wasser geschlossenen Blättern an der Luft in Folge der noch vorhandenen paratonischen Empfindlichkeit für Lichtreiz die Öffnungsbewegung in kurzer Zeit (oft schon im Laufe einer Stunde) hervorgerufen.

Als dann diese Versuchspflanzen, deren Blätter in der Tagstellung sich befanden an demselben Tage, an welchem man sie aus dem Wasser herausnahm, vor Sonnenuntergang wieder, wie früher, unter Wasser getaucht und vollständig verdunkelt wurden, so veränderten die noch in Tagstellung befindlichen Blätter ihre Lage nicht mehr, auch dann nicht, als diese Pflanzen gegen Mittag am nächsten Tage wieder aus dem Wasser herausgenommen und weniger intensiv, als am vorhergehenden Tage beleuchtet oder vollständig verdunkelt wurden. An solchen Pflanzen führten die Blättchen auch keine Reizbewegung mehr aus.

Da die Blätter dieser Pflanzen an der Luft bei genügender Beleuchtung an nächst folgenden Tagen wieder auf Lichtveränderungen reagierten und ihre Schlafbewegungen, obschon mit geringerer Amplitude als früher, ausführten, so ist anzunehmen, dass die Blätter dieser Marsileen in einem theils durch plötzliche Wasserzufuhr, theils durch vollständige Verdunkelung hervorgerufenen, reactionsunfähigen Zustande sich befanden.

Wie an *Marsilea salvatrix*, so wurde auch an *Marsilea quadrifolia* der normale Bewegungszustand aufgehoben, als diese Pflanzenart unter Wasser getaucht und in diesem über zwei Tage lang bei völligem Lichtabschluss gehalten wurde. Auch an dieser *Marsilea*-Art wurde die normale Reactionsfähigkeit der Blätter, nachdem die im Wasser unter-

tauchten Pflanzen wieder in lufttrockene Atmosphäre gebracht und stark besonnt wurden, im Laufe von einem oder zwei Tagen hergestellt.

Aus den soeben mitgetheilten Versuchen, welche einen ähnlichen Zweck verfolgten, wie die von mir an Blütenblättern durchgeführten, im Vorhergehenden kurz mitgetheilten, zahlreichen Beobachtungen, ergibt sich, dass die nyctitropischen Bewegungen der Laubblätter dieser Gefäss-Kryptogamen nicht bloß durch Licht- und Temperaturänderungen, wie die Blätter vieler anderen Pflanzen, sondern auch durch Turgescenzschwankungen in höherem Grade beeinflusst werden, als dies von Sachs¹⁾ u. A. angenommen wird. Und zwar geht aus meinen Beobachtungen hervor, dass die Schlafbewegungen der Marsilea-Blätter, welche wie die der Oxalis-Blätter durch Bewegungspolster vermittelt werden, in ähnlicher Weise, wie die periodisch sich wiederholenden Bewegungen der Blütenblätter durch Veränderungen in der Wasserzufuhr beeinflusst werden.

Auf eine nähere Erklärung der Veränderungen, welche durch Turgescenzschwankungen in den antagonistischen Gewebecomplexen der ausgewachsenen Blattpolstern, welche die Ausführung periodischer Bewegungen gestatten, verursacht werden, brauche ich hier nicht einzugehen, da Näheres darüber in den diesbezüglichen Arbeiten Pfeffer's und C. Kraus vorzufinden ist.

Die periodisch sich wiederholenden Schlafbewegungen der gefiederten Blätter von *Robinia pseudacacia* und die als Paraheliotropismus oder Tagesschlaf bezeichneten Krümmungen sowie die Reizbewegungen der Blätter dieser Papilionaceen sind seit ziemlich langer Zeit bekannt.²⁾

Was die paraheliotropischen Bewegungen der *Robinia*-Blätter betrifft, so bemerke ich hier zunächst, dass ich diesen auch als Mit-

¹⁾ Vergl. dessen „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“, 1882, p. 763.

²⁾ Vergl. Pfeffer, *Physiolog. Studien*, p. 150, Die periodischen Bewegungen der Blattorgane, p. 62, *Pflanzenphysiologie*, II. Bd., p. 265. Von den in Pfeffer's Werken nicht angeführten Publicationen über die oben erwähnten Bewegungen der *Robinia*-Blätter führe ich hier noch folgende, mir bekannte, an: „Der Schlaf der Pflanzen“, in der Übersetz. von J. Hill 1768, p. 74, Royer „Sur le sommeil des plantes“, 1868, p. 366, 374, Phippson, „Sur un phénomène de sensibilité observé dans l'Acacia“, *Compt. rend.* 1873, Weiss, „Versuche an reizbaren Pflanzen“, *Lotos*, 1876, Popow's Abhand. in den Reden der russisch. Naturf. 1879—1880, Darwin's Abhand. in *Linn. Soc. Journ. Bot.* Vol. XVIII, 1880.

tagsschlaf bezeichneten Bewegungen während meines letzten Aufenthaltes in Dalmatien und Istrien und später hauptsächlich deshalb meine Aufmerksamkeit gewidmet habe, weil ich mich überzeugte, dass diese Bewegungen, welche bloß an intensiv beleuchteten Blättern zu Stande kommen, an ungenügend turgescirenden, theilweise abgewelkten etc. Blättern bloß unvollständig oder gar nicht erfolgen.

Sobald die in zerstreutem Lichte flach ausgebreiteten Blätter von *Robinia pseudacacia* u. ä. von directer Sonne getroffen werden, so bewegen sich die in diffusem Lichte fast senkrecht zu dem stärksten einfallenden diffusen Lichte gestellten Blättchen aufwärts, mit ihren Oberseiten sich nähernd, bis sie sich bei länger andauernder, sehr intensiver Beleuchtung fast zusammen legen und einander berühren. Bemerkenswerth ist hiebei, dass bei den Papilionaceen nicht bloß Blätter und Blättchen, welche sich Abends aufwärts bewegen und mit der Oberseite sich beim Zusammenlegen berühren (*Acacia*, *Mimosa*, *Trifolium pratense*, *incarnatum* u. ä.), sondern auch solche Blättchen, die sich Abends senken und in der Nachtstellung mit der Unterseite sich nähern, bez. sich berühren (*Robinia*, *Phaseolus*, *Soja*, *Lupinus albus* u. ä.) sich bei starker directer Sonnenbeleuchtung heben. Wie an zahlreichen anderen Papilionaceen, deren Blätter stark lichtempfindlich sind, so kann man auch an *Robinia pseudacacia* sich leicht überzeugen, dass die sog. paraheliotropischen Bewegungen der Blätter ausschliesslich durch einseitig stärkere Beleuchtung bedingt sind.

Wenn nämlich *Robinia*-Blätter von unten, anstatt von oben durch reflectirtes Sonnenlicht intensiv beleuchtet werden, so senken sich die am Tage in diffusem Lichte (auch an der Meeresküste von Dalmatien und Istrien an heissen sonnigen Tagen, selbst zu Mittag) fast flach ausgebreiteten Blättchen, mit ihren Unterseiten sich nähernd; wird aber bloß die eine der beiden Flanken des Blattpolsters stärker, als die andere beleuchtet, so erfolgt ebenfalls eine nach der Lichtquelle hinzielende, der Lichtintensität entsprechende paraheliotropische Krümmung, welche jedoch an *Robinia*-Blättern weniger ansehnlich ist, als z. B. an den Blättern von *Lourea vespertilionis*, an welchen sie direct wahrgenommen werden kann.¹⁾

Schon bei meinem ersten Aufenthalte in Istrien und Dalmatien fiel mir auf, dass in diesen beiden Ländern im Hochsommer (Juli, August) die Blättchen der gefiederten Blätter von *Robinia pseudacacia* an sonnigen Tagen bereits in der Früh, oft schon um 8 Uhr

¹⁾ Vergl. Pfeffer, Die periodischen Bewegungen der Blattorgane, p. 63.

(so in Zara, Spalato, Sebenico) oder um 9 Uhr (z. B. in Lussin, Pola, öfters auch schon in Triest) ihre vertical aufrechte Stellung erreichen und in dieser Stellung an sonnigen Tagen fast bis zum Sonnenuntergange unverändert verharren, während ich sie in nördlicher liegenden Ländern, so insb. in Böhmen (in Prag an unter meinen Fenstern stehenden Robinia-Bäumen) in Leipzig, dann in Villach, Laibach und selbst noch in Triest zu derselben Jahreszeit (im Juli) und unter sonst gleichen Bedingungen erst später (meist nur in den Mittagsstunden) in der fast oder ganz vertical aufrechten Stellung beobachtet habe.

Dass die paraheliotropische Hebung der Blättchen von Robinia pseudacacia, sowie der von Gleditschia triacantha, Colutea arborescens, einiger Caragana-Arten u. ä. in südlichen Ländern früher erfolgt und länger anhält, als in nördlicher liegenden Ländern, ist für diese Pflanzen von hoher biologischer Bedeutung.

Da über den Nutzen der paraheliotropischen Bewegungen der Blätter von Robinia pseudacacia u. ä. schon Wiesner in seiner bekannten Abhandlung „Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanzen“ ausführlicher abgehandelt hat, so bemerke ich hier blos, dass die ausgebreitete Tagstellung den zarten Blättchen der oben genannten Papilionaceen blos bei günstigen Beleuchtungs- und Temperaturverhältnissen nützlich sein kann, bei übermässigem Sonnenlichte sind jedoch diese Blättchen, ähnlich wie in der Nacht vor Kühle und Dunkelheit, in der Profilstellung vor schädlicher Insolation etc. geschützt.

Nebenbei bemerke ich hier noch, dass auch an den gefiederten Blättern der in letzten zwei Jahren in Böhmen etc. oft genannten „Wetterpflanze“ (*Abrus praecatorius*) paraheliotropische Bewegungen auf dieselbe Art und Weise, wie an Robinia pseudacacia zu Stande kommen, welche, wie ich mich an in Warmhäusern cultivirten Exemplaren durch Versuche überzeugt habe, wie an Robinia pseudacacia auch durch Turgescenzänderungen in ziemlich hohem Grade beeinflusst werden.

Obgleich die paraheliotropischen und die nyctitropischen Bewegungen der Blättchen von *Abrus praecatorius* u. ä. sowie die gamotropischen Bewegungen der meteorischen Blüten Linné's von äusseren Einflüssen mehr als ähnliche Bewegungen einiger anderen Pflanzen influirt werden, so kann man doch weder die ersteren, wie es H. F. Nowack¹⁾ thut, noch auch die letzteren, wie es nach

¹⁾ Vergl. Nowack's Brochure „Die Wetterpflanze und ihre Eigenschaften“.

Linné noch Bierkander gethan, keineswegs für Wetterpropheten erklären.¹⁾

Zugleich mit *Abrus praecatorius* habe ich auch an *Maranta massangeana* einige Beobachtungen über die nyctitropischen und paraheliotropischen Bewegungen der Laubblätter angestellt. Wie an *Thalia dealbata*, *Maranta arundinacea* und einigen anderen Cannaceen, so werden auch die täglichen periodischen Bewegungen der *Maranta massangeana* durch ein gut entwickeltes, länglichcyndrisches Blattgelenk vermittelt, welches von einem fast cylindrischen Fibrovasalkörper durchzogen ist, der allseitig von stark turgescirendem Parenchymgewebe umgeben ist.

Die Bewegungsamplitude der fast elliptischen, Abends sich erhebenden, am Tage mit der Oberfläche der Blattspreite gegen das stärkste ihnen gebotene zerstreute Licht fast senkrecht gestellten Laubblätter von *Maranta massangeana* ist fast so gross, wie die Amplitude der nyctitropischen Bewegungen der Blätter von *M. arundinacea*²⁾, oder noch etwas grösser.

Ausser der einfachen Hebung und Senkung der Blattspreite führen die Blätter der *Maranta massangeana* auch Drehungen um die Achse der Gelenke aus. Nach völliger Aufhebung der nachwirkenden Bewegungen der Tagesperiode blieben an in constanter und vollkommener Dunkelheit wenigstens zwei Tage lang gehaltenen *Maranta massangeana* die unbeweglich gewordenen Blätter fast horizontal ausgebreitet oder (an einem Exemplare) nach abwärts gerichtet. Mit Hülfe künstlicher Beleuchtung gelang es mir dann an solchen, durch anhaltende Verdunkelung unbeweglich gewordenen *Maranta*-Blättern durch umgekehrten Beleuchtungswechsel eine Umkehrung der früheren täglichen periodischen Bewegungen zu erzielen. Neben den durch täglichen Beleuchtungswechsel beeinflussten periodischen Bewegungen, welche im Finstern, wie bei continuirlicher Beleuchtung allmählig aufhören, gelang es mir an den Blättern von *Maranta massangeana* mit Sicherheit keine autonomen Bewegungen nachzuweisen.

In Betreff der Reizbewegungen der Laubblätter von *Robinia*,

¹⁾ Die sog. Wetterpflanze (*Abrus praecatorius*) soll bei entsprechender Cultur das Wetter und jede Veränderung am localen Himmel und am Horizont; selbst auf weitere Entfernungen „mit untrüglicher Sicherheit genau zur Stunde anzeigen“.

²⁾ Vergl. Darwin's Werk „The power of movement in plants“ p. 389, in welchem auf p. 445 u. f. diejenigen Pflanzenarten angeführt sind, an deren Blättern Darwin paraheliotropische Bewegungen beobachtet hat.

über welche schon Mohl¹⁾ Untersuchungen angestellt hat, erwähne ich hier blos, dass solche nicht blos an *Robinia pseudacacia*, sondern auch an *R. viscosa*, *R. hispida* und *R. tortuosa* durch wiederholte heftige Erschütterungen hervorgerufen werden können und dass sie blos an ungenügend turgescirenden, nicht aber an abgewelkten Blättern mit grösserer Energie stattfinden.

Zu ähnlichen Resultaten wie an *Robinia pseudacacia* u. ä. führten auch die von mir über die Reizbewegungen der Laubblätter von *Gleditschia triacantha* in Spalato und Knin in Dalmatien angestellten Beobachtungen. Wie an theilweise abgewelkten Blättern der *Robinia pseudacacia*, so habe ich auch die an sehr warmen sonnigen Tagen noch Nachmittags fast vertical aufrecht stehenden, in Folge starker Transpiration und schwacher Wasserzufuhr leicht concav gekrümmten Blättchen der *Gleditschia* durch wiederholte Erschütterungen blos zu einer unansehnlichen Senkung gebracht.

Schliesslich möge hier noch eine kurze Bemerkung über die biologische Bedeutung der Reizbewegungen der *Robinia*- und *Gleditschia*-Blätter angeknüpft werden. Während die nyctitropischen Bewegungen der Blätter von *Robinia*, *Gleditschia* und ähnlicher Papilionaceen zum Schutze dieser vor grösserem Wärmeverluste durch nächtliche Ausstrahlung, die paraheliotropischen Bewegungen wieder zum Schutze des Chlorophylls vor der den Blättern schädlichen starken Insolation ausgeführt werden, kommen die Reizbewegungen an den Blättern dieser Pflanzen in der freien Natur fast nur bei Sturmwind, vor Hagelwetter etc. zu Stande und es scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein, dass sie hauptsächlich zum Schutze der zarten Blättchen vor Hagelkörnern, Platzregen etc. ausgeführt werden.²⁾

C. Untersuchungen über Reiz- und Nutationsbewegungen der Staubblätter, Griffel und Narben.

Einmalige oder einigemal sich wiederholende spontane Nutationsbewegungen der Staubgefässe sind von Linné, Sprengel, Kabsch, Heckel u. A. zuerst an *Ranunculus auricomus*, *Ruta graveolens*,

¹⁾ Vermischte Schriften botan. Inhalts, 1845, p. 372.

²⁾ Dass die langsam erfolgenden Reizbewegungen der Blätter von *Robinia* u. ä. der Pflanze auch zum Schutze vor schädlichen Thieren dienen könnten, wie die sehr ansehnlichen und schnellen Reizbewegungen der Blätter von *Mimosa pudica* u. ä., halte ich für weniger wahrscheinlich.

Dictamnus fraxinella, *Parnassia palustris*,¹⁾ *Tropaeolum maius*, *Geranium pratense*, *Saxifraga sarmentosa*, *Asarum europaeum*, *Smyrnum rotundifolium* und *Phytolacca* beobachtet worden.

Ähnliche Bewegungen sollen nach Baillon auch an den Filamenten und Antheren von einigen *Pirola*-Arten, der *Chimophila umbellata* und *Monesis uniflora*, nach Kerner und Mikosch auch an einigen *Silene*- und *Alchemilla*-Arten vorkommen.²⁾

Nach meinen Untersuchungen führen auch die Staubgefäße von *Ruta crithmifolia*, *R. silvestris*, *R. divaricata*, *R. macrophylla*, *Peganum harmala*, *Helleborus niger*, *H. multifidus*, *Nigella damascena*, *N. corniculata*, *Limnanthes Douglasii*, *Saxifraga longifolia*,³⁾ *S. elongata*, *Agrimonia odorata*, *A. parviflora*, *Sempervivum tectorum*, *Gypsophila elegans* und *Geranium sanguineum* spontane Nutationsbewegungen aus, welche wegen ihrer biologischen Bedeutung, wie die in dieser Abhandlung beschriebenen Bewegungen der Blütenhülle, der Griffel und Narben in die Kategorie der gamotropischen Bewegungen gehören.

An allen soeben genannten Pflanzenarten, zu welchen sich noch zahlreiche andere, von Urban⁴⁾, Schulz, H. Müller und Beyer⁵⁾ in Bezug auf die Spontanbewegungen der Staubgefäße untersuchten, gesellen, erfolgen die autonomen Bewegungen der Staubgefäße nicht bloß bei jeder Beleuchtung (auch an den im Dunkeln sich öffnenden Blüten), sondern auch bei verschiedener Temperatur, so lange das Maximum oder Minimum der Temperatur für das Wachsthum dieser Blattorgane nicht überschritten wird.

Während die Perigonblätter vieler Pflanzen auf jede stärkere paratonische Wirkung von Licht oder Wärme reagiren und durch continuirliche Beleuchtung, wie im Dunkeln bewegungslos werden, erfolgen die Bewegungen der Staubgefäße unabhängig von äusseren

¹⁾ Die spontanen Bewegungen der Staubblätter dieser Pflanzenart haben nach Linné und Sprengel auch Vaucher, Humboldt, Wydler, Bennett, Gris u. A. beobachtet und beschrieben.

²⁾ Dass die Staubfäden von *Sparmannia africana* periodische Nutationsbewegungen ausführen, wie Morren angibt (vergl. Pfeffer, *Period. Bewegungen der Blattorgane*, p. 162) scheint mir schon aus dem Grunde unwahrscheinlich zu sein, weil die Blüten von *Sparmannia africana* ephemere sind.

³⁾ An dieser *Saxifraga*-Species habe ich zweierlei Blüten beobachtet: 1. Blüten mit gleich langen Staubblättern und längeren, völlig entwickelten Griffeln, 2. Blüten mit ungleich langen Staubgefäßen und sehr kurzen Griffeln.

⁴⁾ Zur Biologie und Morphologie der Rutaceen, 1883.

⁵⁾ Die spontanen Bewegungen der Staubgefäße und Stempel, 1888.

Agentien und sind als eine historisch gegebene Eigenthümlichkeit dieser Blüthentheile anzusehen.

Wie die Staubgefässe und Laubblätter einer grösseren Anzahl von Pflanzenarten, so führen auch die Griffel und Narben einiger Pflanzenspecies (z. B. *Passiflora*, einiger *Malva*-, *Epilobium*- und *Geranium*-Arten, vieler *Rutaceen*), wie von Kabsch, Urban, Beyer u. A. nachgewiesen wurde, ansehnlichere autonome Bewegungen aus.

Dass die Spontanbewegungen der Griffel und Narben, welche ich an *Nigella sativa*, *N. hispanica*, *N. corniculata*, *Sedum album*, *S. ibericum*, an einigen *Helleborus*-, *Mimulus*-, *Martynia*-, *Epilobium*-, *Campanula*-Arten und bei mehreren *Compositen* beobachtet habe, durch den täglichen Beleuchtungswechsel nicht, wie die periodischen und ephemeren Bewegungen der Blüthenhülle bedingt, durch Turgescenzänderungen jedoch ähnlich wie diese beeinflusst werden, habe ich durch mehrere Versuche festgestellt.

Ein directer Beweis, dass die Bewegungen der Griffel und Narben nicht wie die der Blüthenblätter durch Licht und Temperatur bedingt sind, ergibt sich schon aus dem Verhalten dieser Blüthentheile an den photo- und thermokleistogamen Blüthen. Dass durch Veränderungen des Wassergehaltes die spontanen Bewegungen der Narben ähnlich wie die der Blüthenhülle influirt werden, habe ich an den Narben von *Silphium perfoliatum*, *Eupatorium cannabinum*, *Crepis rigida*, *Liatris spicata*, *Nepeta macrantha*, *Campanula grandiflora* und *C. rotundifolia* nachgewiesen. Ich liess die Narben der soeben genannten Pflanzenarten in lufttrockener Atmosphäre oder durch Einwirkung von verdünnten Salzlösungen sich langsam schliessen und erzielte dann, nachdem ich die Griffel, ausnahmsweise auch ganze Blüthen mit geschlossenen Narben in Wasser gebracht habe, eine einmalige oder bei wiederholtem, gleichem Verfahren auch einigemal wiederholte Öffnungs- und Schliessungsbewegung (so insb. an den *Compositen*-Narben).

Da es für meine Untersuchungen über den Einfluss der Turgescenzänderungen auf die Nutationsbewegungen verschiedener Blatttheile von besonderem Interesse war zu erfahren, ob auch die Reizbewegungen der Staubblätter und Narben durch Veränderungen in der Wasserzufuhr etc. beeinflusst werden, so habe ich bei meinen Untersuchungen über das Öffnen und Schliessen der ephemeren Blüthen von *Helianthemum polifolium* und *Sparmannia africana* auch einige Beobachtungen über die Beeinflussung der Reizbewegungen der Staubfäden dieser Pflanzen durch Erhöhung oder Verminderung

der Wasserzufuhr angestellt, aus welchen hervorgeht, dass die Reizbewegungen der Staubfäden der beiden vorher genannten Pflanzenarten durch Einwirkung von verdünnten Salz- und Zuckerlösungen zur Zeit, wo sie genügend energisch reizbar sind (vor dem Verstäuben der Antheren) stark influirt werden.

Nach mehr (4 bis 6) stündiger Einwirkung von 1% Kalisalpeterlösung oder verdünnter Zuckerlösung wurden die Staubfäden von *Helianthemum polifolium* gegen Stossreize gänzlich unempfindlich und erlangten, nachdem sie später in destillirtes Wasser gebracht oder in lufttrockener Atmosphäre wieder trocken wurden, ihre Reizbarkeit nicht mehr wieder.

Ähnliches gilt auch von den Staubfäden der *Sparmannia africana*, deren Reizbewegungen von Mirbel, Morren, Baillon, Hofmeister und Heckel näher untersucht wurden.

Die Reizbarkeit der noch stark reizempfindlichen *Sparmannia*-Filamente hörte an in 1% Kalisalpeter- oder in verdünnte Zuckerlösung gelegten Staubfäden oft schon im Laufe von 15 Min. gänzlich auf, doch erlangten solche, durch Einwirkung dieser Lösungen unempfindlich gewordene, Filamente, nachdem sie in destillirtes Wasser gebracht wurden, in kurzer Zeit (oft schon vor Ablauf von $\frac{1}{4}$ Stunde) ihre Reizbarkeit wieder. An Blüthen von *Sparmannia*, welche unter luftführendes Wasser getaucht wurden, blieben die Staubfäden in ersten zwei Stunden reizbar, erst nach Ablauf von einigen Stunden nahm die Reizbarkeit merklich ab. An Vormittags unter Wasser getauchten Blüthen waren die Filamente Abends nicht mehr reizbar, was vielleicht in Folge von gestörter Sauerstoffzufuhr zu erklären ist, da nach Pfeffer¹⁾ die Staubfäden der *Cynareen*, unter Wasser getaucht, ihre Reizbarkeit nicht verlieren und die in Wasser getauchten Filamente von *Sparmannia* den Staubfäden der *Cynareen* wohl ähnlich sich verhalten.

Von den reizbaren Staubfäden der *Cynareen*, *Berberideen* u. ä. unterscheiden sich die Filamente der *Sparmannia africana* jedoch dadurch, dass sich der Reiz in ihnen schnell fortpflanzt und nach Reizung eines Filamentes auch die nächst stehenden, ein Staubfaden nach dem anderen, sich bewegen.²⁾

¹⁾ Physiolog. Untersuchungen, p. 98. Dagegen Cohn (Abhand. der schles. Gesell. 1861, p. 20).

²⁾ Ähnliche Reizfortpflanzung ist bekanntlich an den Blättern von *Mimosa pudica*, *Drosera* etc. vorhanden.

Aus dem soeben kurz Mitgetheilten, wie auch aus meinen, an mehr oder weniger welk gewordenen Staubfäden der *Sparmannia* und *Helianthemum* durchgeführten Beobachtungen geht hervor, dass die Reizbewegungen dieser Organe auch durch Veränderungen in der Turgescenz beeinflusst werden und dass die Reizbarkeit der Filamente, wenn der Turgor der Zellen sinkt oder gänzlich verschwindet, erlischt oder doch merklich vermindert wird.¹⁾

Weiter sei hier noch erwähnt, dass die Reizbarkeit der Staubfäden von *Sparmannia africana*, *Helianthemum polifolium* und *H. guttatum* schon am ersten Tage, wenn die Blüten Abends sich schliessen, viel geringer ist als zur Zeit, wo die Blüten offen sind. An Blüten, deren Schliessungsbewegung durch Entfernung der Blütenblätter etc. verhindert wurde, waren die Filamente auch am nächsten Tage noch in ihrer Lage geblieben und wie am ersten Tage (jedoch schwächer) gegen Stossreize empfindlich. An solchen Staubfäden kehrt die Reizbarkeit nach erster Reizung viel langsamer zurück, als an Staubfäden der frisch geöffneten Blüten, an welchen ich an stark reizbaren Filamenten schon nach 1 bis 3 Min. eine zweite Bewegung in Folge mechanischer Reizung bewirkt habe; nach mehrfach wiederholter Reizung werden die Staubfäden für neue Reize immer weniger empfänglich und die Amplitude der Reizbewegung wird immer geringer, bis schliesslich, wenn die Erschütterungen zu schnell auf einander folgen, die Filamente für Stossreize gänzlich unempfindlich werden.

Nebenbei bemerke ich noch, dass an den directer Sonne ausgesetzten (intensiv besonnten) Blüten von *Helianthemum* und *Cistus* die Blumenblätter früher als in diffusem Lichte abfallen und dass an den Abends sich schliessenden Blüten von *Helianthemum polifolium*, *H. guttatum*, *Sparmannia africana* u. ä. die reizbaren Staubfäden aus ihrer Lage passiv durch die sich fest zusammenschliessenden inneren Kelchblätter, resp. die Blütenblätter verdrängt werden.

Da an den ephemeren Blüten der soeben genannten u. ä. Pflanzen die Kreuzbefruchtung durch Insecten blos bei günstigem Wetter im Laufe von wenigen Stunden möglich ist, so liegt die Vermuthung nahe, dass, wenn diese Befruchtung ausgeblieben ist, die sich schliessende Blüthe sich selbst bestäubt, was durch die Schliessungsbewegung der Perigonblätter, durch welche die Staubfäden

¹⁾ Auch die Reizbarkeit der Cynareen-Filamente nimmt, wenn der Turgor der Staubfäden sinkt, ab (vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II, p. 235).

dicht um das Gynaeceum zusammengedrängt und die Antheren an die Narben gedrückt oder diesen näher gebracht werden, ermöglicht wird.

Im nachfolgenden Verzeichnisse führe ich sämtliche mir bekannte Pflanzenarten an, deren Staubfäden in auffälliger Weise reizbar sind.

I. Berberideen-Typus.

Die Filamente sind bloß auf der Innenseite, nicht auf der Aussenseite und unmittelbar über der Insertionsstelle sowie unterhalb der Antheren reizbar und krümmen sich bei Reizung auf der Contactseite concav nach innen.

Gattung. *Mahonia* (*M. repens*, *M. aquifolium*, *M. fascicularis*!)¹⁾.

Gattung. *Berberis* (*B. vulgaris*, *sibirica*, *lycium*! *ilicifolia*, *emarginata*, *cretica*, *aristata*, *Darwinii* nach Kabsch und Heckel).

II. Cistineen-Typus.

Die Staubfäden sind auf allen Seiten, jedoch auf der Innenseite mehr, als an der Aussenseite reizbar.

Gattung. *Helianthemum* (*H. polifolium*, *guttatum*, *fumana*! *H. ledifolium*, *chamaecistus* [Synon. *H. vulgare*, *Cistus helianthemum*, *Cistus appenninus*] nach Vaillant, Köhltreuter u. A.)

Gattung. *Cistus* (*C. ladaniferus*). Ich habe an den Staubfäden von *Cistus creticus*, *villosus* und *C. monspessulanus* keine Reizbewegungen beobachtet. Auch Kabsch²⁾ bemerkt, dass die Filamente von *Cistus purpureus* und *C. formosus* keine Reizbewegungen ausführen.

III. Tiliaceen-Typus.

Die Filamente sind an der Aussenseite mehr, als an den Seitenkanten und an der Innenseite reizbar.

Gattungen: *Sparmannia* (*S. africana*!), ? *Grewia*, *Brownlowia*, *Doubouzetia* (nach Heckel).

IV. Cynareen-Typus.

Die Staubfäden sind auf allen Seiten ihrer ganzen Länge nach fast gleich reizbar und strecken sich, bei Reizung sich stark contrahirend, gerade.

¹⁾ ! Bedeutet hier und im Nachfolgenden, dass ich die oben genannte Pflanzenart untersucht habe.

²⁾ Bot. Zeitung, 1861, p. 354.

Familie. *Compositen* (Corymbiferen, Cichoraceen und Cynareen): *Pyrethrum corymbosum*! *Anthemis tinctoria*! *A. rigescens*!¹⁾ *Telekia speciosa* (Pfeffer), *Dimorphotheca annua*! *Erigeron speciosus*! *Arnica montana*! *A. Chamissonis*! *Senecio umbrosus*! *sarracenicus*! *S. coriaceus*! *Sanvitalia procumbens*! *Podolepis gracilis*! *Inula macrocephala*! *I. hirta*! *I. viscosa* (Heckel), *Callichroa plattyglossa*! *Hypochaeris maculata*! *Cichorium intybus* (Pfeffer); einige *Solidago*-, *Helianthus*-²⁾ und *Aster*-Arten (nach Heckel).

Cirsium oleraceum! *C. panonicum*! *C. lanceolatum*! *palustre*! *palustre* × *oleraceum*! *arachnoideum*! *C. arvense*! *acaule*! *Carduus summanus*! *pycncephalus*! *C. pratensis* und *nutans* (nach Bosrel); *Onopordon horridum*! *illyricum*! *Cnicus benedictus*! *Kotschyi*! *Carthamus tinctorius*! *Rhaponticum pulchrum*! *cynaroides*! *Microlonchus salmaticus*! *M. Clusii* (Heckel); *Jurinea alata*! *Serratula glauca*! *coronata*! *heterophylla*! *Echinops Tournefortii*! *Silybum Marianum*! *Palafoxa texana*! *P. Hookeriana*! *Lappa tomentosa*! *minor*! *Coussinia hystrix*! *Cynara scolymus* (Pfeffer); *Centaurea algerensis*! *Grafiana*! *adonidifolia*! *atropurpurea*! *rigidifolia*! *dealbata*! *cirrhatta*! *nigrescens*! *calocephala*! *jacea*! *montana*! *macrocephala*! *nigra*! *C. pulchella*, *collina*, *phrygia*, *spinulosa*, *cyanus*, *ruthenica*, *americana*, *pulchella*, *calcitrapa*, *calcitrapoides*, *Isnardi*, *Fontanesii*, *bracteata*, *intybacea*, *aspera* (nach Heckel, Hofmeister, Kabsch, Morren, Covolo, Sowerby³⁾).

V. Cactaceen-Typus.

Die Staubfäden sind an allen Seiten fast gleich reizbar, das contractile Parenchymgewebe ist jedoch blos im unteren, dem vorzüglich reizbaren Theile der Filamente gut entwickelt.

Gattung. *Cactus* (*C. tuna*, *hexagonus*, *grandiflorus* nach Köhlerreuter).

Gattung. *Cereus* (*C. speciosus*). Gattung. *Opuntia* (*C. vulgaris* nach Vaillant).

Zu diesem Typus dürften auch die reizbaren Staubfäden von *Portulaca* (Heckel) gehören. Unrichtig oder zweifelhaft sind die

¹⁾ Die von mir untersuchten Pflanzenarten führe ich hier unter dem Speciesnamen an, unter welchem ich sie in den botanischen Gärten in Leipzig, Prag etc. gefunden habe.

²⁾ Die Staubfäden von *Helianthus annuus* sind jedoch (vergl. Pfeffer, Physiolog. Untersuchungen, p. 107) nicht reizbar.

³⁾ Zweifelhafte oder unrichtige Angaben über die Reizbarkeit der Staubfäden anderer *Compositen* siehe in Pfeffer's „Physiolog. Untersuchungen“ p. 82, 152.

Angaben über Reizbarkeit der Staubfäden von *Malva*, *Medicago* und *Heliotropium*.¹⁾

Die Filamente von *Medicago*, welche nach Presl²⁾ reizbar sein sollen, schnellen, wie ich an *M. sativa* und *M. falcata* mich überzeugt habe, erst dann in Folge ihrer Elasticität empor, wenn die zu einer Rinne verwachsenen Staubfäden von dem Schiffchen, in dem sie eingeschlossen sind, befreit werden.

Zu den in höherem Grade reizbaren Blüthentheilen gehören ausser den Staubfäden auch noch die Narben verschiedener Pflanzenarten, deren Reizbewegungen von Linné, Adanson, Medicus, Kabsch, Heckel u. A. näher untersucht wurden.

Aus meinen über die Reizbarkeit der Narben zunächst an *Mimulus cardinalis*, *M. ringens* und *M. guttatus* angestellten Beobachtungen ergibt sich, dass die beiden in Folge einer Reizung zusammenklappenden Narbenlappen von *Mimulus*, nicht blos der eine Lappen, wie Kabsch³⁾ für *M. moschatus* und *M. guttatus* annimmt, reizbar sind. Doch bewegt sich der grössere, in der geöffneten Blüthe abwärts gerichtete Narbenlappen an den auf Reiz zusammenschlagenden Narben von *Mimulus ringens* u. ä. schneller aufwärts, als der meist schief-aufrecht stehende Lappen sich diesem entgegen bewegt.

Die ersten Spuren von Reizbarkeit habe ich an den Narben von *Mimulus*, *Martynia* und *Incarvillea* schon an nichtgeöffneten Blüthen, kurz vor ihrem Aufblühen constatirt. An geöffneten Blüthen von *Mimulus ringens* schlossen sich die in auffallender Weise reizbaren Narben, wenn sie auf der inneren Seite durch leichtes Berühren mit einer Nadel gereizt wurden, innerhalb $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Min. und waren, nachdem sie sich wieder geöffnet haben, zuerst in wenigen Minuten, später aber (nach wiederholt erfolgter Erschütterung) erst nach längerer Zeit (nach 15 bis 30 Min.) einer neuen Reizbewegung fähig.

Die Narben von *Incarvillea Olgae*, welche nicht minder als die Narben von *Mimulus ringens* u. ä. reizbar sind und deren Reizbarkeit, wie an den Narben des soeben genannten *Mimulus* noch am zweiten, öfters auch noch am dritten Tage nicht gänzlich aufhört⁴⁾, sind, ähnlich wie

¹⁾ Vergl. Pfeffer, *Physiol. Untersuchungen*, p. 152.

²⁾ Vergl. Treviranus, *Pflanzenphysiologie*, II., p. 741.

³⁾ L. c. p. 36.

⁴⁾ Heckel's Angabe, dass die Narben von *Mimulus* noch am vierten Tage stark reizbar sind und dass ihre Reizbarkeit erst am siebenten Tage völlig aufhört (l. c. p. 82), kann ich auf Grund meiner Beobachtungen nicht bestätigen.

die Narbenlappen von *Mimulus*, nach der ersten Reizbewegung einer zweiten nicht sofort, sondern erst nach einiger Zeit (an stark reizbaren Narben erst nach 5 bis 15 Minuten) fähig.

Wie bei den von mir untersuchten *Mimulus*-Arten, so sind auch bei *Incarvillea Olgae* und *Martynia fragrans* die beiden Narbenlappen an der inneren Seite für leiseste Erschütterungen empfindlich und schliessen sich, wenn sie heftiger erschüttert werden, schnell zusammen. Da die Reizwirkung von einem Narbenlappen, wenn man diesen vorsichtig reizt, nicht auf den Nebenlappen sich fortpflanzt, so glaube ich, dass eine Reizfortpflanzung an den von mir untersuchten reizbaren Narben von *Mimulus*, *Martynia* und *Incarvillea* nicht vorhanden ist, doch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass den nicht klappigen Narben oder den gegen Contact empfindlichen Narbentheilen etc. anderer Pflanzengattungen eine gewisse Fortpflanzung des Reizes innerhalb des sich bewegenden Organes nicht abgeht.

Wie die reizbaren Staubfäden von *Helianthemum* oder *Sparmannia*, so sind auch die reizempfindlichen Narben der von mir untersuchten Pflanzenarten gegen Stossreize nur so lange sie genügend turgescent sind stärker empfindlich.

Theilweise abgewelkte oder durch Einwirkung von verdünnten Salz- oder Zuckerlösungen ungenügend turgescente Narben von *Mimulus* und *Incarvillea* reagiren auf Erschütterungen schwächer, als die in voller Turgescenz befindlichen und werden auch früher, als solche für in längeren Intervallen nach einander folgende Reizungen völlig unempfindlich.

So werden z. B. die noch ziemlich stark reizbaren und turgescenten Narben von *Incarvillea Olgae* innerhalb 15 bis 30 Min. für fast continuirliche Erschütterungen unempfindlich, während an mehr erschlafften Narben der reizempfindliche Zustand noch früher aufgehoben wird.

An den durch Einwirkung von verdünnten Salz- oder Zuckerlösungen unbeweglich gewordenen Narben von *Incarvillea Olgae* gewannen die ihrer Reizbarkeit beraubten Narben diese langsam wieder, wenn sie sofort nach eingetretener Starre in destillirtes Wasser gelegt wurden; in lufttrockener Atmosphäre erholten sich die in verdünnter Zuckerlösung für Stossreize ohne irgend eine äusserlich sichtbare Veränderung unempfindlich gewordenen Narben dieser *Incarvillea* auch nach 2 bis 3 Stunden nicht mehr.

In reines Wasser getauchte reizbare Narben von *Incarvillea Olgae* krümmten sich noch mehr, als an der Luft nach aussen convex und

blieben zunächst noch für mechanische Erschütterungen, wie die an der Luft befindlichen reizbar; erst nach mehreren Stunden wurden die Reizbewegungen merklich geringer und der Übergang in den früheren reizbaren Zustand dauerte an solchen aus dem Wasser in lufttrockene Atmosphäre gebrachten Narben immer eine oder einige Stunden.

Am Schlusse dieses kurzen Capitels seien hier noch sämtliche mir bekannte Pflanzenarten angeführt, deren Narben durch auffällige Reizbarkeit, resp. Reizbewegungen sich auszeichnen.

Familie. *Scrophulariaceen*: *Mimulus moschatus!* *guttatus!* *ringens!* *cardinalis!* *luteus* (Kabsch, Oliver); *Torenia Fournieri!* *edentula!* *Bailloni!* *asiatica* (Hofmeister?). Nach Medicus¹⁾ sollen auch die Narben von *Scrophularia lucida*, *Antirrhinum* und *Gratiola* (auch nach Linné) reizbar sein.

Familie. *Pedaliaceen*: *Martynia fragrans!* *proboscidea!* *lutea!* *annua* (Adanson).

Familie. *Acanthaceen*: *Incarvillea Olgae!* *Iusticia hysopifolia* und *ciliaris* (Medicus).

Familie. *Labiaten*: *Lavandula dentata*, *latifolia* und *bicolor* (nach Medicus und Heckel).

Familie. *Bignoniaceen*: *Bignonia radicans*, *paniculata* (Sprengel).

Familie. *Capparideen*: *Cleome arabica*, *Catalpa bignonioides*, *Bungei*, *syringifolia* (Clos, Medicus, Heckel).

Familie. *Gentianeen*: *Gentiana lutea* (Adanson).

Ferner sollen reizbare Narben nach Baillon, Lindley, Medicus, Heckel u. A. auch *Amphicome arguta*, *Tecoma grandiflora*, *radicans*, *jasminoides*, *Jacaranda mimosaefolia* (Fam. *Bignoniaceen*), dann *Sesamum* (Fam. *Sesameen*), *Brunonia* (Fam. *Brunoniaceen*), *Scaevola* und *Goodenia* (Fam. *Goodeniaceen*), *Dipsacus* (Fam. *Dipsaceen*), *Lobelia* (Fam. *Lobeliaceen*), *Gloxinia* (Fam. *Gesneriaceen*) und *Goldfussia anisophylla* einen reizbaren Narbentheil besitzen.²⁾

Da es nicht in meiner Absicht liegt in vorliegender Abhandlung auf die Reizbewegungen anderer reizbaren Blüthentheile, bez. Blattorgane näher einzugehen, welche, was die äussere Erscheinung der Reizbewegung, die Anordnung des reizbaren Gewebes sowie die Mechanik der Reizbewegungen betrifft, mit den Reizbewegungen der im Vorhergehenden kurz besprochenen reizbaren Blüthentheilen ziemlich übereinstimmen, so bemerke ich hier nur noch, dass ich Heckel's Ansicht

¹⁾ Pflanzenphysiolog. Abhandlungen, 1803.

²⁾ Unrichtige etc. Angaben über reizbare Narben anderer Pflanzen, sind in Heckel's Abhandlung „Du mouvement végétal“, p. 75, 100 angeführt,

über die Reizbarkeit des Kelches einiger *Verbascum*-Arten, insb. des *V. sinuatum*¹⁾ nicht theile, da ich auf Grund meiner Beobachtungen mich überzeugt habe, dass die Corolle des *Verbascum sinuatum* u. ä. nach heftiger Erschütterung der Blüthen nicht durch eine Contraction des Kelches, wie Heckel annimmt, sondern durch Elasticität des vor der Ablösung der Krone in Spannung befindlichen, in Folge der Erschütterung sich langsam schliessenden Kelches aus diesem ausgestossen wird.

Nebenbei erwähne ich auch, dass die Bewegungen des Labellums einiger Orchideen, z. B. des *Bolbophyllum Lobbii*, *rhizophorae* u. ä. blos auf Elasticität dieses Organes beruhen und dass auch die Bewegungen der Griffelsäule (des *Gynostemium*s) von *Stylidium graminifolium*, *adnatum*, *pygmaeum* und *pusillum* den Reizbewegungen, wie noch Kabsch (1861) lehrte, sich nicht anschliessen lassen.²⁾ Hingegen ist jedoch das Labellum von *Caleana nigrita* (nach Lindley und Hooker), der *Caladenia dimorpha* (nach Fitzgerald), *Pterostylis longifolia* und *trullifolia* (Fitzgerald, Cheeseman) für Erschütterungen in auffallender Weise empfindlich.³⁾ Nach R. Brown soll auch die Lippe der Blüthen von *Leeuwenhoekia* reizbar sein.

V. Zur Mechanik der Nutationsbewegungen der Laub- und Blütenblätter.

Die Mechanik der nycti- und gamotropischen Nutations- und Variationsbewegungen der Laub- und Blütenblätter hat erst Pfeffer in seinen „*Physiologischen Untersuchungen*“ vollständig aufgeklärt. Und zwar ist von diesem scharfsinnigen Forscher festgestellt worden, dass das Öffnen und Schliessen der periodisch beweglichen Blüthen sowie die Schlafbewegungen der nutirenden Laubblätter auf Epi- und Hyponastie beruhen und dass das ungleichseitig geförderte Wachstum der Bewegungszone der nutirenden Blattorgane hauptsächlich durch Licht- und Temperaturschwankungen beeinflusst wird.

Durch Pfeffer ist weiter auch nachgewiesen worden, dass die periodischen Nutationen der Laub- und Blütenblätter, weil sie durch den täglichen Beleuchtungs- und Temperaturwechsel bedingt sind,

¹⁾ L. c. p. 24.

²⁾ Vergl. Gad's Abhandlung in der *Botan. Ztg.* 1880. Ähnliches gilt wohl auch von den Bewegungen des Labellums von *Megaclinium* und *Anguloa*,

³⁾ Vergl. Darwin, *Einricht. z. Befruchtung der Orchideen durch Insecten.* pag. 74.

nicht zu den historisch gegebenen (erblichen) Eigenschaften der Pflanzen gehören, was auch von den ephemeren Bewegungen der Blüthenhülle gilt; hingegen müssen die von äusseren Agentien nicht direct abhängigen spontanen Nutationsbewegungen der Staubfäden, Griffel und Narben wie auch die besondere Wachstumsfähigkeit der Bewegungszone der Laub- und Blüthenblätter als historisch gegebene Eigenthümlichkeiten angesehen werden.

Nachdem Batalin¹⁾ constatirt hat, dass das ungleichmässig beschleunigte Wachstum der beiden antagonistischen Hälften der nutirenden Blattorgane im Dunkeln noch einige (2 bis 5) Tage lang anhält, gelang es Pfeffer, welcher, wie vor ihm Prantl²⁾ und nach ihm Vines³⁾ u. A. das Wachstum der Blätter in constanter Finsterniss und bei ununterbrochener Beleuchtung untersuchte, nachzuweisen, dass die täglichen Bewegungen der Laub- und Blüthenblätter, welche in constanter Finsterniss nicht sofort verschwinden, sondern nicht selten noch mehre Tage lang unter allmäliger Verminderung der Amplitude bestehen, Nachwirkungsbewegungen sind.

Aus den im Vorhergehenden mitgetheilten Versuchen geht mit Sicherheit hervor, dass auch die ephemeren gamotropischen Bewegungen der Blüthen ähnlich den sich wiederholenden nycti- und gamotropischen Bewegungen durch Licht-, Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen bei verschiedenen, auch bei nahe verwandten Pflanzenarten ungleich beeinflusst werden.

So gibt es ephemere Blüthen, deren Öffnungsbewegung blos bei intensiverer Beleuchtung, nicht aber in schwachem, diffusem Lichte zu Stande kommt, andere wieder, die sich blos bei höherer Temperatur vollständig öffnen.

Weiter ergibt sich aus dem Vorstehenden, dass die nutirenden Blüthentheile nur dann im Stande sind ihre ephemeren oder periodischen Bewegungen in normaler Weise auszuführen, wenn sie in Folge vorausgegangener genügender Licht- und Wärmewirkung sowie bei nicht gestörter Feuchtigkeitzufuhr im, den bewegungsfähigen Zustand bedingenden, Photo-, Thermo- und Turgotonus sich befinden.

Da das Wachstum je eines von den beiden antagonistischen Gewebecomplexen der beweglichen Blattorgane, auch der Blüthenblätter eintägiger Blüthen, durch Licht-, Temperatur- oder Feuchtig-

¹⁾ Flora, 1873, p. 452.

²⁾ Über den Einfluss des Lichtes auf das Wachstum der Blätter, 1874.

³⁾ The influence of light upon the growth of leaves, 1882.

keitsänderungen beschleunigt oder verlangsamt, eventuell auch zum Stillstande gebracht werden kann, so gibt es auch ephemere Blüten, deren Blütenhülle in Folge veränderter Wachstumsbedingungen ausnahmsweise auch noch am zweiten Tage sich öffnen oder deren Öffnungsbewegung durch Licht- etc. Veränderungen gänzlich verhindert werden kann.

So bleiben, wie im speciellen Theile der vorliegenden Abhandlung nachgewiesen wurde, die ephemeren, für Lichtveränderungen sehr empfindlichen Blüten von *Stellaria media* u. ä. bei ungenügender Beleuchtung, wie im Dunkeln geschlossen, da in diffusem auch in farbigem Lichte und in mässiger und völliger Finsterniss das Wachstum der Aussenseite der Blütenblätter von *Stellaria* u. ä. beschleunigt wird und diese durch Licht hervorgerufene Hyponastie (Photohyponastie) unter gewissen Umständen länger dauern oder auch fixirt werden kann (so an den photokleistogamen Blüten).

Umgekehrt kann durch entsprechende Beleuchtungsveränderung wieder eine Beschleunigung des Wachstums der Blattoberseite hervorgerufen werden und es gibt, wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, ephemere Blüten, deren Öffnungsbewegung auf ähnliche Weise, wie an den lichtempfindlichen nyctitropischen Laubblättern¹⁾, durch Photoepinastie zu Stande kommt.²⁾

Die Erscheinung, dass ephemere oder periodisch bewegliche Blüten an Pflanzen, welche einige Tage ungenügend beleuchtet oder vollständig verdunkelt waren, wenn sie nachher intensiv beleuchtet werden, sich nicht sofort öffnen, sondern erst nach einer kürzeren oder längeren Zeit (bis durch veränderte Lichtwirkung die Beschleunigung des Wachstums der Blattoberseite inducirt, resp. bis die Photoepinastie über die Photohyponastie überwiegt) sowie dass ephemere Blüten einiger Pflanzen (*Convolvulus mauritanicus* u. ä.), welche längere Zeit dem Lichte ausgesetzt waren, im Finstern sich noch einige Tage lang öffnen, ist meiner Meinung nach als eine Art von photonastischer Nachwirkung zu erklären, da doch nicht angenommen werden kann, dass die in diffusem oder farbigem Lichte sich nicht öffnenden Blüten in einen Zustand der Dunkelstarre verfallen sind. Auch ist hier zu erwähnen, dass schon von Sachs und Pfeffer nachgewiesen

¹⁾ Vergl. Detmer's Abhandlung „Über Photoepinastie der Blätter“, 1882.

²⁾ Das Öffnen der Blüten von *Colchicum autumnale*, welches Wiesner (Die heliotropischen Erscheinungen, II. p. 64) durch combinirte Wirkung des positiven und negativen Heliotropismus erklärt, beruht vielleicht auch auf Photonastie.

wurde, dass die Blüten auch bei völligem Lichtabschluss sich normal entfalten und deren Blütenblätter und reizbare Staubfäden auch im Dunkeln in reactionsfähigem Zustande sich befinden.

Dass bei verschiedenen Pflanzenarten die Wiederherstellung der normalen Tagesperiode unter gleichen Umständen nicht gleichzeitig erfolgt und dass die Blütenblätter auch nahe verwandter Pflanzenarten auf gleiche Helligkeits- und Temperaturschwankungen ungleich reagiren, ist durch die historisch gegebene, quantitativ ungleiche Empfindlichkeit der Blütenhülle verschiedener Pflanzenspecies zu erklären. So werden z. B. die Blüten von *Crocus*, *Tulipa* u. ä. von Temperaturschwankungen in so hohem Grade beeinflusst, dass die Wirkung des täglichen Beleuchtungswechsels dadurch vollständig verdeckt werden kann, während die Tagesbewegungen der Blüten anderer, auf Temperaturschwankungen in geringem Grade reagirenden Pflanzen durch die gewöhnlichen täglichen Schwankungen der Wärme nicht merklich influirt werden und allein durch den täglichen Beleuchtungswechsel zu Stande kommen.

Aus den im Vorhergehenden kurz mitgetheilten Versuchen über den Einfluss der Turgescenzänderungen auf die gamotropischen Bewegungen verschiedener Blüthentheile ergibt sich, dass Veränderungen in der Grösse des Turgors der Zellen des beweglichen Organes beim Zustandekommen der gamotropischen und ähnlichen Bewegungen (auch der Reizbewegungen) verschiedener Blattorgane eine nicht unerhebliche Rolle spielen, dass aber die gamotropischen Bewegungen der ephemeren Blüten durch Veränderungen in der Wasserzufuhr (durch den Grad der disponiblen Feuchtigkeit) im ganzen weniger, als durch Helligkeitsschwankungen beeinflusst werden.

Soviel bisher bekannt, werden durch Turgescenzänderungen zwar Veränderungen des bewegungsfähigen Zustandes hervorgerufen, resp. es wird die Bewegungsfähigkeit des beweglichen Organes vermindert oder gesteigert; ähnliche Bewegungen wie durch Ab- und Zunahme der Intensität der Beleuchtung werden jedoch durch Ab- und Zunahme der Turgescenz nur selten verursacht.

Solche blos durch Schwankungen in der Turgescenz hervorgerufene Bewegungen, welche z. B. an den Blüten der *Silene noctiflora* nachgewiesen wurden,¹⁾ sind meiner Ansicht nach, wie die

¹⁾ Vergl. Kraus, *Flora*, 1879, p. 42. Die angeblich nur durch Feuchtigkeitswechsel hervorgerufenen Bewegungen der Blüten von *Calendula pluvialis* hält Pfeffer (*Physiolog. Untersuchungen*, p. 188) nicht für blos durch Turgescenzänderungen hervorgerufene Nutationen.

photonastischen und thermonastischen Nutationen¹⁾, blos besondere Fälle von Epi- und Hyponastie, welche als Turgonastie bezeichnet werden können.

Von solchen, durch allmälige Erhöhung oder Verminderung der Turgescenz bewirkten Bewegungen sind die durch plötzliche Turgorerhöhung verursachten Krümmungen gut zu unterscheiden. Die letzteren Bewegungen können z. B. an nicht vollkommen turgescenten Blüten durch Einpressen von Wasser mittelst einer etwa 300 mm hohen Quecksilbersäule oder mit Hilfe von Evacuationsluftpumpe hervorgerufen werden.

Während mir an vollkommen turgescenten Blüten von *Hemerocallis flava*, *Lilium bulbiferum*, *Iris notha* und *I. germanica* durch Wassereinpressen in der Früh nicht gelungen ist eine ansehnlichere Öffnungsbewegung dieser Blüten zu verursachen, erfolgte an den in nicht vollkommener Turgescenz befindlichen Blüten von *Hemerocallis flava* durch Wassereinpressen eine ganz ansehnliche Öffnungsbewegung.²⁾

Wie andere auf Wachstum beruhende Bewegungen der Blattorgane, so werden auch die nycti-, gamo- und karpotropischen Nutationen dieser Organe unter Umständen, unter welchen das Wachstum erlischt, sistirt. So werden alle diese Bewegungen in Folge einer so weit gehenden Senkung des Turgors, welche ein weiteres Wachstum nicht zulässt oder in Folge von Überschreitung der maximalen oder minimalen Wachstumstemperatur eingestellt.

Wie in der Bewegungsamplitude so treten bei verschiedenen, oft nahe verwandten Pflanzengattungen, auch was die Lage, Structur etc. der sog. Bewegungszone der beweglichen Blattorgane anbelangt, nicht selten recht erhebliche Unterschiede hervor. So liegt z. B. die Bewegungszone der Blumenblätter bei den monocotylen und dicotylen choripetalen Pflanzenarten bald im unteren Vier- oder Sechstheile, bald gerade in oder über der Mitte der Blütenblätter, bei den Symptalen liegt sie wieder entweder in der Blütenröhre oder oberhalb dieser.³⁾

¹⁾ Über Nutationen, welche blos durch Temperaturschwankungen an Blüten etc. hervorgerufen werden, ist mehr in Pfeffer's physiologischen Werken auch in Hofmeister (Die Lehre von der Pflanzenzelle, p. 299) u. a. nachzulesen.

²⁾ Zu ähnlichen Resultaten führten auch Batalin's Untersuchungen (Flora, 1873, p. 452) an den Blüten von *Tulipa Gesneriana*. Vergl. auch Pfeffer, Period. Bewegungen der Blattorgane, p. 137.

³⁾ Mehr darüber siehe in Pfeffer's „Physiolog. Untersuchungen“, p. 165.

Nebenbei erwähne ich hier noch, dass die Nutationen der sym-petalen Krone an den durch tiefe Einschnitte in künstlich-getrennt-blättrige verwandelten Corollen auch an Blumenblättern, deren Bewegungszone durch Einschnitte verletzt wurde, mit geringerer Schnelligkeit, als an unverletzten Kronen ausgeführt werden; auch die Faltung und Einrollung erfolgt, an der künstlich-fünfteiligen Krone von *Convolvulus arvensis* u. ä., wie das Schliessen an ähnlich getheilter Corolle der *Collomia grandiflora* weniger vollständig, als an Blüten mit unverletzten Blumenblättern.

Da es nicht in meiner Absicht liegt hier näher auf die schon von Pfeffer vollständig erklärte Mechanik der täglichen Bewegungen der Laub- und Blütenblätter einzugehen, so will ich auch betreffs der karpotropischen Nutationen, welche, wie die nycti- und gamotropischen Nutationsbewegungen durch Epi- und Hyponastie zu Stande kommen, bloss bemerken, dass auch diese auf Wachsthum beruhenden Bewegungen durch äussere Agentien beeinflusst, jedoch weniger, als die nycti- und gamotropischen Bewegungen durch täglichen Beleuchtungswechsel influirt werden, weil sie auch im Dunkeln zu Stande kommen, so dass die Vermuthung nahe liegt, dass diese Bewegungen durch andere äussere Einflüsse bedingt werden oder (was ich jedoch für weniger wahrscheinlich halte), dass sie spontan erfolgen.

Über die im Inneren der Zellen der antagonistischen Gewebecomplexe der nutirenden Blütenblätter etc. durch Licht-, Wärme- und Turgorschwankungen ausgelösten Vorgänge ist bisher nur wenig bekannt geworden. Indem ich hier bezüglich der inneren Ursachen der Nutations- und Variationsbewegungen der Blattorgane auf Pfeffer's, de Vries' u. a. bekannte Werke verweise, begnüge ich mich an dieser Stelle, ohne in Details einzugehen oder in theoretische Auseinandersetzungen mich einzulassen, blos zu bemerken, dass, wie aus den bisherigen Untersuchungen sich ergibt, die bei den ephemeren und periodischen Nutationsbewegungen zu Stande kommenden Veränderungen des Wachsthums eine Folge der Turgescenzänderungen der Zellen in der Bewegungszone sind.

Während Hofmeister¹⁾ die periodischen Bewegungen der Blattorgane durch Veränderungen des Imbibitionszustandes der Zellwand zu erklären suchte, haben Pfeffer²⁾ und Sachs³⁾ nachge-

¹⁾ Flora, 1862; Pflanzenzelle, 1867 §. 32 u. 38.

²⁾ Physiolog. Untersuchungen 1873, Osmotische Untersuchungen, 1877 u. a.

³⁾ Lehrbuch der Botanik, 1874 u. a.

wiesen, dass bei den die Bewegungen bedingenden Spannungsänderungen osmotische Veränderungen hauptsächlich im Zellinhalte (nicht in der Zellhaut) vor sich gehen und dass die Grösse des Turgors ein Hauptfactor für die Ausgiebigkeit des Flächenwachsthums der Zellhaut ist.

Nach den vor zwei Jahren publicirten Untersuchungen Wortmann's¹⁾ sind die aus Plasmabewegungen resultirenden Veränderungen in der Ausbildung der Membran als primäre Ursache der Wachstumskrümmungen anzusehen und der erste Anstoss zu allen Bewegungen sowohl zu den Nutationen wie auch zu den ohne Wachstum erfolgenden Bewegungen soll, wie vor Wortmann schon von Sachs²⁾ behauptet wurde, vom lebenden Protoplasma ausgehen.

Weiter versuchte Wortmann in seiner unten citirten Abhandlung³⁾ die de Vries'sche u. A. Ansicht, dass das ungleichmässige Wachstum der beiden antagonistischen Seiten der nutirenden Blattorgane eine Folge der einseitigen Steigerung der durch Turgordifferenzen hervorgerufenen Turgorausdehnung sei, zu widerlegen, indem er auf Grund seiner Untersuchungen behauptete, dass die Differenz in der Turgorausdehnung auf die Bildung der Zellmembran zurückzuführen ist und annahm, dass diese Differenz nicht das Primäre, sondern eine Begleiterscheinung ist, welche nicht durch Bildung von osmotisch wirkenden Substanzen in den Zellen der convex werdenden Seite, wie de Vries lehrt, sondern durch eine ungleiche Ausbildung der Membran seitens des Plasmakörpers hervorgerufen wird.

Diese letztere Ansicht hat aber Wortmann, welchem mit besserem Erfolge als Ch. Darwin⁴⁾ gelungen ist die Erscheinungen der Wachstumskrümmungen der ein- und vielzelligen Organe einheitlich zu erklären, in seiner jüngst publicirten Abhandlung verändert, indem er nun mit Sachs und de Vries annimmt, dass das Wachstum der Zellen und das Flächenwachstum der Membran direct von der Grösse des in der Zelle wirkenden Turgordruckes und der dadurch hervorgerufenen Turgorausdehnung abhängt und

¹⁾ Zur Kenntniss der Reizbewegungen, 1887.

²⁾ Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1882, p. 780.

³⁾ Beiträge zur Physiologie des Wachsthums, 1889.

⁴⁾ In seinem bekannten Werke „Das Bewegungsvermögen der Pflanzen“, 1881, welches von Wiesner im gleichnamigen Werke 1881 und von Sachs, (Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1882, p. 870) scharf kritisirt wurde. Nebenbei erwähne ich, dass Darwin auch die Nutationsbewegungen der Laub- und Blütenblätter für modificirte Circumnation ansieht.

dass alles, was die Turgorausdehnung beeinflusst, auch auf die Wachstumsgrösse einwirkt.

Am Schlusse dieses kurz gefassten Capitels über die Mechanik der in dieser Abhandlung besprochenen Nutationsbewegungen erlaube ich mir noch zu bemerken, dass man neben der von Pfeffer¹⁾ veröffentlichten Classification der an nutirenden Blattorganen erfolgenden Bewegungen (1. autonome oder spontane, 2. paratonische oder receptive, 3. Nachwirkungs-Bewegungen), auf welcher auch die Heckel'sche²⁾ Eintheilung dieser Bewegungen basirt (H. unterscheidet: 1. provocirte, 2. spontane, 3. gemischte Bewegungen) auch die im Vorstehenden mitgetheilte, mit Berücksichtigung der ungleichen biologischen Bedeutung dieser Bewegungen durchgeführte Classification (1. nyctitropische, 2. gamotropische, 3. karpotropische Bewegungen) bei weiteren Untersuchungen über die Nutationen verschiedener Blüthentheile wird zu berücksichtigen haben.

VI. Verbreitung der gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle.

Über die Verbreitung der gamotropischen Bewegungen der Blüthenblätter finden sich in der neueren Literatur nur wenige und zerstreute Angaben. So viel mir bekannt haben in diesem Jahrhundert nach de Candolle (l. c.), Treviranus,³⁾ Fritsch,⁴⁾ Morsch und Meyer,⁵⁾ insbesondere Royer (l. c.) und Pfeffer (l. c.), dann auch Kerner (l. c.), Pfitzer (l. c.), H. Müller (l. c.), Kirchner,⁶⁾ Schulz⁷⁾ und Ascherson (l. c.) Beiträge zur Kenntniss über die Verbreitung dieser Bewegungen geliefert.

Von älteren Angaben sind im Nachfolgenden nur wenige berücksichtigt worden, weil aus den meisten älteren Beobachtungen nicht klar hervorgeht, ob die untersuchten Bewegungen der Blüthenhülle

1) Sitz.-Ber. der niederrhein. Gesell. für Natur- u. Heilkunde, 9. Feber, 1874; Period. Bewegungen der Blattorgane, 1875.

2) Du mouvement végétal, 1875.

3) Physiologie der Gewächse, 1838.

4) Period. Erscheinungen im Pflanzenreiche, 1845. Resultate mehrjähr. Beobachtungen über Pflanzen, deren Blumenkrone sich periodisch öffnet und schliesst, 1851.

5) Bot. Zeitung, 1851, p. 577, 657.

6) Flora von Stuttgart und Umgebung, 1888.

7) Beiträge z. Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen, 1889.

einzelner Pflanzenarten zu den ephemeren oder zu den periodisch sich wiederholenden gehören.

Mit Ausnahme der auf die Autorität anderer Forscher, deren Namen ich im Nachstehenden in Klammern mit angeführt habe, in folgenden Verzeichnissen aufgezählten Pflanzenarten, sind alle übrigen mit! bezeichneten Species von mir untersucht worden.

Was die Zahl der bisher bekannten, im Nachfolgenden angeführten, Pflanzenarten betrifft, an deren Blüthenhülle gamotropische Bewegungen beobachtet wurden, so sei hier blos erwähnt, dass sie zwar im Vergleiche mit der Zahl der von Royer 1868 in seiner bekannten Abhandlung publicirten Pflanzenarten als eine nicht geringe angesehen werden kann, in der That aber noch immer ziemlich klein ist, da ja die meisten Pflanzenspecies (Anthophyten) in Betreff der gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle und anderer Blüthenheile noch nicht näher untersucht wurden.

Aus den bisherigen Beobachtungen über die Verbreitung der gamotropischen Bewegungen im Pflanzenreiche ergibt sich jedoch schon jetzt mit aller Gewissheit, dass die gamotropischen Bewegungen der Blüthenheile nicht allgemein verbreitet sind, sondern dass an den Blüthen der meisten bisher bezüglich dieser Bewegungen untersuchten Pflanzenarten keine oder nur so geringe gamotropische Bewegungen der Blüthenhülle etc. zu Stande kommen, dass man sie ohne besondere Messungen (mit blosem Auge) kaum wahrnehmen kann.

Blos bei einer nicht allzu grossen Anzahl von Pflanzenspecies sind bisher ansehnlichere ephemere oder periodisch sich wiederholende gamotropische Nutationen der Blüthenhülle constatirt worden, d. h. es gibt nur verhältnissmässig wenige Pflanzen, deren bilateral-symmetrischen Blüthenblättern eine besondere Wachstumsfähigkeit der ungleich entwickelten Ober- und Unterseite zukommt und deren Blüthenhülle durch specifische Empfindlichkeit für Beleuchtungs-, Temperatur- und Turgescenzschwankungen sich auszeichnet.

Schliesslich bemerke ich hier noch, dass ich hoffe durch die Publicirung der vorliegenden „Phytodynamischen Untersuchungen“ einen neuen Antrieb zu weiteren Untersuchungen über die in vieler Beziehung interessanten gamotropischen u. ä. Bewegungen der Blüthenhülle und anderer Blüthenheile gegeben zu haben, welche Bewegungen, da sie ein sehr constanter Character einzelner Pflanzengattungen (auch einzelner Pflanzenarten) sind, nicht blos von Pflan-

zenphysiologen, sondern auch von Pflanzensystematikern mehr als bisher beachtet werden sollten.

Hoffentlich werden bald auch an den bisher betreffs der gamotropischen Bewegungen noch nicht näher untersuchten Anthophyten-Species diesbezügliche Beobachtungen angestellt, damit die nachfolgenden Verzeichnisse vervollständigt würden. Es wird auch an einzelnen Pflanzenarten, insb. an den kosmopolitischen Species durch weitere Beobachtungen noch festzustellen sein, ob sich ausser den schon jetzt bekannten Unterschieden im Öffnen und Schliessen der Blüten einer und derselben Pflanzenart, wenn sie in weit von einander entfernten Ländern verschiedenen Boden- und klimatischen Verhältnissen ausgesetzt ist, keine weiteren Differenzen darbieten.

Auch wird noch zu constatiren sein, ob Pflanzenarten mit ephemeren und periodisch beweglichen Blüten in allen Zonen und in allen Pflanzenregionen gleich verbreitet sind, ob und wie fern die Fremdbestäubung bei verschiedenen Pflanzenarten mit periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüten mehr begünstigt wird, als bei den eintägigen Blüten, ob bei den ephemeren Blüten nicht bestimmte Einrichtungen zum Zwecke der Kreuzbefruchtung vorhanden sind und ob der Ertrag an guten Samen bei den sich selbst befruchtenden, ephemeren Blüten nicht geringer ist, als an den eintägigen Blüten, welche durch Vermittelung von Insecten etc. kreuzbefruchtet werden u. d. m.

A. Pflanzenarten mit wiederholt sich öffnenden und schliessenden Blüten oder Blütenköpfchen, deren Kelch und Krone zugleich oder blos die Krone periodisch sich wiederholende, gamotropische Nutationen ausführen.

Familie. *Ranunculaceen*: Anemone nemorosa! ranunculoides! stellata! coronaria (R), ¹⁾ Pulsatilla alpina! vulgaris [Anemone pulsatilla (R)]; Ficaria verna [F. ranunculoides (R)]; Paeonia albiflora (R); Ranunculus acris! millefoliatus! panormitanus! aquatilis (Batrachium aquatile)! R. arvensis (R)! Adonis vernalis! flammeus! autumnalis!

Familie. *Magnoliaceen*: Magnolia ovata! M. Julian! ²⁾

¹⁾ R = Royer.

²⁾ Es scheint mir geboten hier zu bemerken, dass die gamotropischen Bewegungen der Blütenhülle an abgeschnittenen, in Wasser gestellten Zweigen beobachteten Blüten nicht immer mit den Blütenbewegungen der in der freien Natur wild wachsenden oder in Gärten cultivirten Pflanzen übereinstimmen. Auch muss ich hier erwähnen, dass es mir leider nicht möglich

Familie. *Nymphaeaceen*: *Nymphaea alba*! *N. candida*! *Victoria regia* (Obergärtner Fasse).

Familie. *Papaveraceen*: *Escholtzia californica*!

Familie. *Cruciferen*: *Cardamine pratensis* (R), *Arabis sagittata* (R); *Sinapis arvensis* (R); *Draba verna* (R)! *Hesperis tristis* (K).¹⁾

Familie. *Limnantheen*: *Limnanthes Douglasii*!

Familie. *Oxalideen*: *Oxalis Valdiviana* (Pf),²⁾ *rosea* (R).³⁾

Familie. *Silenaceen*: *Dianthus deltoides*! *monsperulanus*! *Silene paradoxa* (K), *longiflora* (K), *ciliata* (K), *Vallesii* (K), *saxifraga* (K), *Kitaibelii* (K), *nutans* (K); *Lychnis githago* (R).⁴⁾

Familie. *Malvaceen*: *Malva rotundifolia*! *alcea*! *silvestris*! *Kitaibelia vitifolia*! *Patavia flexuosa*! *Malope grandiflora*! *trifida*!

Familie. *Mesembryanthemaceen*: *Mesembryanthemum tricolor* (Pf), *M. echinatum*! *M. noctiflorum* (nach De Candolle), *M. albicaule*! *M. augustum*! *blandum*! *cultratum*! *coccineum*! *Ecklonis*! *barbatum*! *falciforme*! *linguaeforme*! *depressum*! *imbricatum*! *defflexum*! *lepidum*! *longum*! *productum*! *retroflexum*! *Salmii*! *splendens*! *sulcatum*! *cordifolium*! *pommeridianum*! *umbelliferum*! *violaceum*! *subincanum*! *praepinque*! *glomeratum*! *acutangulum*!

Familie. *Papilionaceen*: *Medicago lupulina* (R), *M. maculata* (R).⁵⁾

Familie. *Portulacaceen*: *Portulaca oleracea*!

Familie. *Rosaceen*: *Rosa canina* (R), *R. eglantaria* (R), *Potentilla verna* (R), *P. anserina* (R).

Familie. *Onagraceen*: *Epilobium hirsutum*! *E. montanum*! *Sphaerostigma Bottae*! *Godetia lepida*! *Wildenowiana*! *Romanzoffii*! *viminea*! *Gayana*! *Lindeyana*! *Cavanillesii*!

Familie. *Gentianaceen*: *Erythraea centaurium* (R), *Chlora perfoliata* (R), *Gentiana ciliata* (R), *G. bavarica* (H. Müller).

Familie. *Campanulaceen*: *Specularia hybrida*! *S. speculum*!

war die gamotropischen Bewegungen aller mit ! bezeichneten Pflanzenarten zugleich im Zimmer und in der freien Natur zu beobachten.

¹⁾ K = A. v. Kerner.

²⁾ Pf. = Pfeffer.

³⁾ Nach Royer gehören die Blüten von *Oxalis acetosella*, *Papaver rhoeas*, *Callirhoe pedata* und *Ranunculus bulbosus* zu den halb schlafenden Blüten.

⁴⁾ Gamotropische, sich wiederholende Bewegungen der Corolle sind auch an *Melandryum album*, *Silene inflata* und *S. vulgaris* u. ä. von Schulz beobachtet worden.

⁵⁾ Bloss die Flügel der Krone sollen nach Royer periodisch beweglich sein.

Familie. *Solanaceen*: *Solanum tuberosum*! *S. miniatum*! *Lycopersicum cerasiforme*! *Nolana paradoxa*!

Familie. *Primulaceen*: *Anagallis arvensis*! *A. coerulea*! *A. latifolia*!

Familie. *Polemoniaceen*: *Gilia tricolor*! *G. capitata*! *stricta*! *achilleaefolia*! *nivalis*! *Collomia grandiflora*! *C. coccinea*!¹⁾ *Nycteria sellaginoides*!

Familie. *Compositen*: *Centaurea jacea* (R), *nigra*! *montana*! *dealbata*! *Hymenostoma Fontanesii*! *Bellis perennis*! *Gazania ringens*! *Gutterrezia gymnospermoides*! *Podolepis gracilis*! *Tussilago farfara* (R), *Achnomeris helianthoides*! *Catananche coerulea*! auch var. *bicolor*! *C. candidissima*! *Ismelia versicolor*! *Anacyclus tomentosus*! *A. radiatus*! *Hedynois tubaeformis*! *H. persica*! *Centaureidum Drummondii*! *Machaeranthera tanacetifolia* (R), *Calendula arvensis*! *C. pluvialis*! *C. asterias*! *C. cristagalli*! *Tolpis barbata*! *Sphaenogyne anthemoides*! *Pentachaeta aurea*! *Helminthia echioides*! *Dimorphotheca annua*! *D. pluvialis*! *Rodanthe Manglesii*! *Acroclinium roseum*! *A. album*! *Berchheya lanceolata*! *Venidium calendulaceum* (Pf.), *V. speciosum*! *Cladanthus prolifer*! *Anthemis cotula* (R), *A. rigescens*! *austriaca*! *tinctoria*! *Cosmos bipinnata* (R), *Pyrethrum corymbosum* (R), *Chrysanthemum frutescens*! *segetum*! *carinatum*! *Leucanthemum vulgare*! *Tanacetum roseum*! *T. carneum*! *Hieracium vulgatum* (Pf), *pulmonaroides*! *speciosum*!²⁾ *Troximum marginatum*! *Thrinicia hirta*! *Anisoderis rubra*! *Tragopogon floccosus*! *T. porrifolius*! *Barkhausia rubra* (Pf), *Scorzonera hispanica*! *plantaginea*! *eriosperma*! *Hypochaeris maculata*! *radicata*! *glabra*! *Candollei*! *Koelpinia linearis*! *Picris stricta*! *Picridium hispanicum*! *arabicum*! *tingitanum*! *Leontodon hastilis*! *autumnalis*! *Seriola apargioides*! *Sonchus tenerimus*! *arvensis*! *paluster*! *Lapsana intermedia*! *Taraxacum officinale*! *Crepis biennis*! *C. virens*!

Familie. *Orchidaceen*: *Laelia autumnalis*, *Dendrobium nobile* (Pfitzer).³⁾

¹⁾ An abgeschnittenen, in Wasser gestellten Zweigen haben sich im Zimmer die Blüten nicht selten bloß nur einmal geöffnet. Ähnliches gilt auch von den Blüten der *Chironia floribunda*, *Leptosiphon androsaceus*, *L. aureus*, *Nicotiana paniculata*, *N. quadrivalvis*, *Nemophila atomaria* u. ä.

²⁾ Die Blütenköpfchen dieser u. ä. Compositen (auch die von *Gelasia villosa*) öffnen sich im Zimmer nicht selten bloß einmal, in der freien Natur aber meist wiederholt.

³⁾ Nach Pfitzer (Verhandl. des Naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg, 1877, p. 501) sind die wiederholt stattfindenden Bewegungen der Perigonblätter der obigen Orchideen autonome Nutationen,

Familie. *Iridaceen*. *Crocus vernus!* *C. luteus* (Pf.)

Familie. *Amaryllidaceen*: *Galanthus nivalis* (Pf.)¹⁾.

Familie. *Liliaceen*: *Tulipa Gesneriana!* *turcica!* *silvestris!* *Nothoscordum fragrans* (R), *Zephyranthes candida!* *Ornithogalum umbellatum* (nach De Candolle, Kirchner u. A.), *nutans!* *tenuifolium!*

Familie. *Colchicaceen*: *Colchicum autumnale!* *Szovitsii!* *Bornmülleri* (Freyn).

B. Pflanzenspecies, deren Blüthen sich blos einmal im Laufe von 24 Stunden öffnen und schliessen, resp. deren Kelch und Krone zugleich oder blos der Kelch eine ephemere Öffnungs- und Schliessungsbewegung ausführt.

Familie. *Papaveraceen*: *Glaucium flavum!* *luteum!* *corniculatum!* *Papaver collinum!* *Argemone mexicana!*

Familie. *Cistaceen*: *Cistus villosus!* *creticus!* *cypricus!* *monsperulanus!* *Helianthemum vulgare!* *fumana!* *polifolium!* auch var. *roseum!* *pulverulentum* (R), *H. guttatum* (Ascherson).²⁾

Familie. *Alsineen*: *Malachium aquatile!* *Stellaria media!* *Cerastium arvense!* *grandiflorum!* *Boissieri!* *Biebersteinii!*

Familie. *Linaceen*: *Linum angustifolium!* *usitatissimum!* auch var. *album!* *austriacum!* *cribrosum!* *grandiflorum!*

Familie. *Malvaceen*; *Malva pulchella!* *Hibiscus syriacus!* *H. trionum!* *unidens!* *cannabinus!* *atropurpureus!* *liliiflorus!* *Lavatera arborea!* *Sida occidentalis!* *Abelmoschus flavescens!* *A. Manihot!*

Familie. *Tiliaceen*: *Sparmannia africana!*

Familie *Onagraceen*: *Oenothera tetraptera* (R), *biennis!* *mollissima!* *macrocarpa!* *missouriensis!* *fruticosa!* *pumila!* *acaulis!* *alsinaefolia!* *leptosiphon!* *nocturna!* *undulata!* *Drummondii!*

Familie. *Oxalidaceen*: *Oxalis stricta!* *floribunda!* *lasiandra!* *incarnata!* *tetraphylla!*

Familie. *Convolvulaceen*: *Convolvulus arvensis!* *tricolor!* *mauritanicus!* *sibiricus!* *cantabricus!* *elongatus!* *pentapetaloides!* *Ipomea sibirica!* *atropurpurea!* *Calystegia sepium!* *C. dahurica!*

Familie. *Scrophulariaceen*: *Verbascum phoeniceum!* *V. nigrum!* *Veronica hederifolia!* *agrestis!* *Buxbaumii!* *cymbalaria!* *chamae-*

¹⁾ Blos die drei äusseren Perigonzipfel öffnen und schliessen sich.

²⁾ Die Bestäubung einiger *Helianthemum*-Arten, 1880.

drys! serpyllifolia; gentianoides! Bachofeni! officinalis! multifida!
latifolia! austriaca! longifolia! ¹⁾)

Familie. *Cucurbitaceen*: Cucurbita maxima ♂ und ♀ Blüten
(R); C. pepo! Cucumis colocynthus! Ecbalium agreste! officinale
(Momordica elaterium R); Bryonia alba! dioica!

Familie. *Solanaceen*: Datura meteloides (R).

Familie. *Nyctagineen*: Mirabilis jalappa!

Familie. *Compositen*: Cichorium intybus! endivia! divaricatum!
pumilum! Mulgedium macrophyllum! Lactuca perennis! virosa! sa-
tiva! muralis! Prenantes purpurea! Chondrilla brevirostris!

Familie. *Iridaceen*: Ferraria tigridia (Tigridia pavonia R).

Familie. *Liliaceen*: Anthericum liliago! ramosum! Czackia lilia-
strum! Arthropodium cirrhatum! Hemerocallis graminea! fulva! flava!
disticha! Asphodelus clavatus! Bulbine aloides! Tinnantia fugax!

Familie. *Commelynaceen*: Tradescantia virginica! pillosa! aspera!
erecta! Pollia japonica! Commelyna bengalensis! clandestina! com-
munis! hispida! villosa!

C. *Pflanzenarten mit pseudoephemerer Blüten, deren Kelch resp. Pe-
rigonblätter erst am zweiten Tage oder später, nachdem die Blüthe
sich geöffnet hat, sich wieder schliessen.*

Familie. *Rosaceen*: Fragaria virginiana! viridis (collina)! Co-
marum palustre! Salesowi! Potentilla rupestris! alba! fragariastrum!
aurea! cinerea! divaricata! bifurca! fruticosa! pedata! supina! nor-
vegica! thuringiaca! tormentilla! chrysantha! nepalensis! inclinata!
Visiani! tetraphylla! salisburgensis! Fenzlii! recta! pulcherrima! atro-
sanguinea! cataclina! arguta! agrimonioides! heterosepala (Fritsch).

Familie. *Malvaceen*: Althaea rosea! officinalis! Lavatera hispida!
thuringiaca! Malope grandiflora! Sida occidentalis! Palava malvae-
folia! Anoda cristata! ²⁾)

Familie. *Geraniaceen*: Geranium pratense; albiflorum! longipes!

¹⁾ Die Krone dieser u. ä. Veronica-Arten fällt nicht selten nicht gleich am ersten Tage ab, so dass eine scharfe Grenze zwischen den echt ephemeren und jenen Arten, deren Krone mehrere Tage persistirt (z. B. V. speciosa, Andersoni, incana u. ä.) nicht vorhanden ist.

²⁾ Auch bei Hibiscus trionum und anderen Malvaceen schliesst sich der Kelch nicht gleich am ersten Tage, ebenso bei Alchemilla fissa, montana, vulgaris, Hibbertia volubilis, H. dentata, Nicandra physaloides, Phacelia tanacetifolia, Villarsia parnassifolia, Calycanthus floribundus und Locheria Giesbrechtii!

macrorrhizum! rotundifolium! Robertianum! phaeum! Erodium althaeoides! Manescavi! gruinum! cicutarium! arabicum! sebaceum! ciconium! Pelargonium odoratum! triste!

Familie. *Crassulaceen*: Echeveria secunda! pumila! metalica!

Familie. *Silenaceen*: Lychnis chalconica! Dianthus atrorubens! petraeus! chinensis! Melandryum pratense! Silene aegyptiaca! striata! nemoralis! gallica!

Familie. *Alsineaceen*: Sagina procumbens! Spargula Morisonii!

Familie. *Primulaceen*: Lysimachia nummularia! punctata! ciliata!

Familie. *Boraginaceen*: Myosotis hispida! intermedia! silvatica! Borago officinalis! Omphalodes linifolia! Echium fruticosum! violaceum! Anchusa officinalis! Symphytum asperrimum! Nemophila maculata! Lycopsis arvensis!

Familie. *Polemoniaceen*: Polemonium coeruleum! pulchellum!

Familie. *Chenopodiaceen*: Hablitzia thamnoides! Chenopodium album!

Familie. *Polygonaceen*: Rumex scutatus! Rheum palmatum! Polygonum salignum! Atraphaxis lanceolata! Fagopyrum esculentum! F. marginatum!

Familie. *Liliaceen*: Ornithogalum sulphureum! caudatum! Arthropodium cirrhatum! Chlorophytum Sternbergii! Asphodeline lutea! brevicaulis! Dianella coerulea! ¹⁾

Familie. *Amaryllidaceen*: Hypoxis microsperma! villosa! erecta! sobolifera! ²⁾

D. Pflanzenarten mit pseudokleistogamen thermo- (t) oder photo- (p) und hydrokleistogamen (h) Blüten.

Familie. *Alsineaceen*: (p) bez. auch (t). Stellaria media! S. Bo-

¹⁾ Wie bei diesen, so schliesst sich auch die Blütenhülle vieler anderer Liliaceen beim Verblühen fast vollständig oder nur unvollständig, so z. B. bei Aloe sulcata, verrucosa, picta, Funkia coerulea, cucullata, lancifolia, Allium obliquum, Brodiaea congesta, Holia comosa, Agapanthus umbellatus, Scilla bifolia, Ornithogalum nutans u. a.!

²⁾ Zu dieser Gruppe von Pflanzen gehören noch zahlreiche andere Pflanzenarten, deren Blütenhülle sich beim Verblühen ganz oder nur theilweise schliesst, so z. B. zahlreiche Juncaceen, Veratrum Lobelianum, nigrum, Butomus umbellatus, viele Iridaceen, insb. Sisyrinchium convolutum, striatum, anceps, grandiflorum, chilense, majale, graminifolium, Gladiolus communis, Libertia formosa, pulchella, Patersonia glauca, Morraea iridioides, Anomotheca cruenta, Triteteja uniflora, Iris flavescens, germanica, sambucina, notha, florentina u. ä., dann Aloe-Arten etc.!

raeana [S. media var. pallida (Schulz)], S. cerastoides (Schulz), Spergularia rubra, Spergula pentandra! arvensis! S. vernalis [S. Morrisonii]! Malachium aquatile! Holosteum umbellatum (Wiesner), Cerastium arvense (Wiesner), Moenchia erecta (Schulz), Sagina Linnaei, insb. var. micrantha (Schulz), S. apetala (Kirchner).

Familie. *Oxalidaceen*: (p) Oxalis incarnata! stricta! lasiandra!

Familie. *Cruciferen*: (h) Subularia aquatica (H. Müller).

Familie. *Ranunculaceen*: (h) Ranunculus aquatilis (Müller).

Familie. *Droseraceen*: (p) Drosera rotundifolia! intermedia (Müller).

Familie. *Scrophulariaceen*: (p) Veronica hederaefolia! serpyllifolia!

Familie. *Labiaten*: Lamium amplexicaule (Wiesner).

Familie. *Alismaceen*: (h) Alisma natans (Müller).

Familie. *Glumaceen*: (t) Triticum spelta (Askenasy). Hordeum distichum (Ask.) — (t) Dicliptera assurgens (Egger).

E. *Pflanzenarten mit nicht schlafenden (agamotropischen) Blüten, deren Blütenhülle (Kelch und Krone oder wenigstens die Krone) nach dem Aufblühen sich nicht mehr schliesst, sondern bis zum Aufblühen offen bleibt.*

Familie. *Ranunculaceen*: Anemone silvestris! Caltha palustris! Nigella damascena! sativa! corniculata! Atragene alpina! Ranunculus auricomus (R), aconitifolius! serbicus! flammula! R. abortivus! Ceratocephalus orthoceras! Clematis montana! recta! integrifolia! Paeonia arborea flore pleno! Thalictum flavum! strictum! adiantoides! Delphinium grandiflorum! formosum! consolida! speciosum! Aquilegia vulgaris! chrysantha! Skinneri! einige Helleborus- und Cimifuga-Arten!

Familie. *Magnoliaceen*: Drimys Winteri!

Familie. *Berberidaceen*: Berberis vulgaris! sibirica! Mahonia aquifolium! u. a.

Familie. *Malvaceen*: Sida napaea! auch bei einigen Althaea-Modiola- und Anoda-Arten schliesst sich die Krone nicht!

Familie. *Malpighiaceen*: Malpighia coccifera!

Familie. *Celastraceen*: Celastrus pyracanthus! Evonymus europaea! verrucosa!

Familie. *Cariophyllen*: Dianthus carthusianorum! Viscaria vulgaris! Melandryum pratense! Lychnis vespertina (R), Lychnis diurna

(R), flos cuculi! Saponaria officinalis! Silene nutans! armeria! fimbriata! inflata! alpestris! ciliata! Kohlrauschia prolifera! Eudianthe coeli rosa! laeta! Gypsophila elegans! acutifolia! perfoliata!

Familie. *Resedaceen*: Reseda luteola!

Familie. *Fumariaceen*: Corydalis ochroleuca! glauca! Dicentra (Diclythra) spectabilis! einige Fumaria-Arten!

Familie. *Cactaceen*: Einige Cereus-Arten!

Familie. *Tropaeolaceen*: Tropaeolum maius!

Familie. *Anacardiaceen*: Rhus glabra!

Familie. *Geraniaceen*: Geranium sanguineum! Robertianum (R).

Familie. *Hippocastanaceen*: Aesculus hippocastanum! chinensis flava! Pavia!

Familie. *Papaveraceen*: Chelidonium maius! Papaver orientale! bracteatum! arenarium!

Familie. *Cruciferen*: Crambe grandiflora! maritima! orientalis Cheiranthus cheiri! Jonopsidium acaule! Dentaria pinnata (R), Iberis amara! sempervirens! umbellata! Draba bruniifolia!¹⁾ incana! Malcolmia taraxacifolia! maritima! Chlorospora tenella! Diplotaxis tenuifolia! Isatis tinctoria! Sinapis alba! Lunaria biennis! Barbaraea praecox! orthoceras! Teesdalia nudicaulis! Erysimum orientale! crepidifolium! Perofskianum! Capsella bursa pastoris! Thlaspi arvense! Lepidium draba! cordatum! Berteroa incana! einige Aubretia-, Sisymbrium-, Raphanus- und Arabis-Arten!

Familie. *Rosaceen*: Spiraea camtschatica! aruncus! ulmaria! filipendula! Dryas octopetala! Rosa multiflora! Geum strictum! molle! Cotoneaster microphylla! Agrimonia odorata! parviflora! Sanguisorba canadensis! officinalis! Rhodotypos kerroides! Rubus-Arten!

Familie der *Amygdalaceen* und *Pomaceen* (nach Royer).

Familie. *Violaceen*: Viola tricolor! odorata! hederacea! elatior! alba (R), biflora! u. ä.

Familie. *Papilionaceen*: Ononis fruticosa! Scorpiurus vermiculatus!²⁾ sulcatus! Genista sagittalis (R), candicans! Trifolium pratense! Lotus corniculatus! Hedysarum neglectum! Ulex europaeus! Orobus variegatus! Medicago falcata! carstensis! Melilotus albus! Ononis spinosa! Coronilla varia! Tetragonolobus biflorus! purpureus!

¹⁾ Die Kronenblättter dieser und einiger anderer hier angeführten Cruciferen-Arten bleiben des Nachts meist in ihrer Tagesstellung, seltener sind sie nur theilweise offen.

²⁾ An abwelkenden Blüthen ist die Fahne nicht selten niedergesenkt.

Erythrina crista galli! einige *Vicia*-, *Lupinus*-, *Thermopsis*-, *Cytisus*-, *Colutea*-, *Caragana*- und *Robinia*-Arten! u. ä.

Familie. *Cesalpíneen*: *Cassia sulphurea!* u. ä.

Familie. *Lythraceen*: *Lythrum salicaria!* *hysopifolia!* *Cuphaea platycentros!* *lanceolata!*

Familie. *Onagraceen*: *Epilobium spicatum* (R), *angustifolium!* *Dodonaei!* *Clarkia pulchella!* *elegans!* *Fuchsia hybrida!* *globosa!* *fulgens!* *gracilis!* u. ä. *Circaea intermedia!* *Lopezia racemosa!*

Familie. *Myrtaceen*: *Callistemon brachyandrus!* *semperflorens!* *Eugenia apiculata!* *Punica granatum!* u. ä.

Familie. *Crassulaceen*: *Sedum acre!* *boloniense!* *coeruleum!* *album!* *ibericum!* *elegans* (R), *aizoon!* *reflexum!* *Sempervivum tectorum!* *Funkii!* *caespitosum!*¹⁾ u. ä.

Familie. *Saxifragaceen*: *Saxifraga multicaulis!* *caespitosa!* *tridactylites!* *longifolia!* *umbrosa!* *elatior!* u. ä.

Familie. *Ribesaceen*: *Ribes grossularia!* *aureum!* *nigrum!* *rubrum!* *uva crispa* (R).

Familie. *Umbelliferen*: *Myrrhis odorata!* *Athamanta Matthioli!* *Pastinaca*-, *Heracleum*-Arten! u. ä.

Familie. *Hederaceen*: *Hedera helix!* u. ä.

Familie. *Ampelidaceen*: *Vitis vitifera!* *Ampelopsis hederacea!*

Familie. *Pteleaceen*: *Ptelea mollis!*

Familie. *Diosmeaceen*: *Agathosma Ventenatiana!*

Familie. *Phytolacaceen*: *Phytolaca decandra!*

Familie. *Büttneriaceen*. *Hermannia althaeifolia!* u. ä.

Familie. *Hypericineen*: *Hypericum perforatum!* *calycinum!* *hirsutum!* *Androsaeum officinale!* u. ä.²⁾

Familie. *Polygalaceen*: *Polygala oppositifolia!*³⁾ u. ä.

Familie. *Balsamineen*: *Impatiens parviflora!* *nolitangere!* *platypetala!* u. ä. *Balsamina hortensis!*

Familie. *Rutaceen*: *Ruta graveolens!* *macrophylla!* u. ä. *Peganum harmala!* u. ä.

Familie. *Philadelphéen*: *Phyladelphus coronarius!* *Deutzia scabra!* *gracilis!* u. ä.

Familie. *Zygophyllaceen*: *Zygophyllum fabago!* u. ä.

¹⁾ An abgewelkten Blüten sind die Blumenblätter einiger *Crassulaceen* (*Sempervivum*, *Sedum*) mehr oder weniger aufgerichtet.

²⁾ Dass die Kelchblätter bei vielen *Hypericineen* nach der Befruchtung sich erheben, siehe Vorstehendes.

³⁾ Die beiden Flügel sind an verblühten Blüten öfters geschlossen.

Familie. *Hydrangeaceen*: *Hydrangaea paniculata!* *hortensis!* *radiata!* u. ä.

Familie. *Aurantiaceen*: *Citrus sinensis!* *aurantium!* u. ä.

Familie. *Begoniaceen*: *Begonia Fischeri!* u. ä.

Familie. *Datisceen*: *Datisca cannabina!*

Familie. *Ericaceen* und *Rhodoraceen*: *Azalea pontica!* *Rhododendron sinense!* *Calluna vulgaris!* einige *Erica*-Arten u. ä.

Familie. *Plumbagineen*: *Armeria vulgaris!* *canescens!* *elongata!* *Welwitschii!* *Goniolimon tataricum!* einige *Statice*-Arten u. ä.

Familie. *Primulaceen*: *Primula elatior!* *officinalis!* *auricula!* *sinensis!* *cortusoides!* *Samolus Valerandi!* *floribundus!* *Lysimachia nummularia!* *quadrifolia!* *ciliata!* *dubia!* u. ä.

Familie. *Plantagineen*: *Plantago maior!* *commutata!* *media!* *lancoolata!* *ceratophylla!* *arenaria!* u. ä.

Familie. *Orobancheen*: *Orobanche epithymum!* u. ä.

Familie. *Scrophulariaceen*: *Scrophularia sambucifolia!* *Gratiola officinalis!* *Maurandia Barclayana!* *Alonsoa caulialata!* viele *Mimulus*-, *Digitalis*-, *Antirrhinum*-, *Linaria*-, *Melampyrum*-, *Calceolaria*-Arten! *Pentstemon spectabilis!* u. ä.

Familie. *Acanthaceen*: *Acanthus spinosus!* *mollis!* *longaefolius!* *Schaueria calicotricha!* *Thunbergia alata!* *Eranthemum tuberculatum!* *Incarvillea Olgae!* u. ä.

Familie. *Labiaceen*: *Lavandula spica!* *Scutellaria lupulina!* *amoena!* *Origanum creticum!* *Phlomis fruticosa!* *Clinopodium*-, *Stachys*-, *Thymus*-, *Brunella*-, *Mentha*-, *Lamium*-, *Salvia*-, *Ajuga*-Arten! u. ä.

Familie. *Verbenaceen*: *Verbena hybrida!* *paniculata!* *angustifolia!* *Vitex agnus castus!* *Lippia citriodora!* *Clerodendron Kämpferi!* *Clerodendron Balfouri!* u. ä.

Familie. *Pedaliaceen*: *Cramolaria lutea!* *Martynia fragrans!* u. ä.

Familie. *Gesneriaceen*: *Gloxinia hybrida!* *speciosa!* u. ä.

Familie. *Boraginaceen*: *Heliotropium peruvianum!* *Erithrichium strictum!* *Caccinia strigosa!* *Anchusa italica!* *Lindifolia spectabilis!* *Cynoglossum montanum!* *officinale!* ¹⁾ *Echium*-, *Borago*-, *Pulmonaria*-, *Cerithe*-, *Lithospermum*-, *Symphytum*-, *Myosotis*-Arten! u. ä.

Familie. *Solanaceen*: *Datura ferox!* *inermis!* *stramonium!* *tatula!* ²⁾

¹⁾ Über die karpotropischen Krümmungen der Kelchzipfel vieler *Boraginaceen* siehe mehr im Vorhergehenden.

²⁾ Beim Verwelken schliesst sich die Krone dieser und ähnlicher *Solanaceen* fast vollständig.

Atropa belladonna! *Solanum nigrum* (R), *S. dulcamara* (R), *Scopolia lurida!* *Nicandra physaloides!* violacea! *Capsicum longum!* *Nierenbergia gracilis!* *Physalis peruviana!* Alkekengi! *Nicotiana rustica!* *Petunia violacea!*¹⁾ bifurcata! *Hyoscyamus niger;* *Habrothamnus elegans!* fasciculatus! magnificus!²⁾ u. ä.

Familie. *Selagineen*: *Hebenstreitia dentata!*

Familie. *Globulariaceen*: *Globularia vulgaris!* u. ä.

Familie. *Polemoniaceen*: *Phlox subulata!* u. ä.

Familie. *Hydrophyllaceen*: *Hydrophyllum canadense!*

Familie. *Cuscutaceen*: *Cuscuta europaea* u. ä.!

Familie. *Gentianeen*: *Gentiana cruciata!*³⁾ *asclepiadea!* *lutea* (R), *Sweertia persica!*

Familie. *Apocynen*: *Vinca minor!* rosea! *Cynanchum acutum!* *Asclepias cornuti!* incarnata! *Nerium oleander!* *Vincetoxicum officinale!* *Tabernemontana divaricata!* *Apocynum hypericifolium!* u. ä.

Familie. *Oleaceen*: *Syringa vulgaris!* chinensis! amurensis! *Ligustrum japonicum!* vulgare! *Forsythia viridissima* (R). u. ä.

Familie. *Jasmineen*: *Jasminum humile!* nepalense! u. ä.

Familie. *Aquifoliaceen*: *Ilex aquifolium!*

Familie. *Campanulaceen*: *Phyteuma campanuloides!* *Platycodon grandiflorus!* *Jasione montana!* *Symphyandra Höfmannii!* *Campanula rotundifolia!* trachelium! turbinata! glomerata! rapunculoides! linifolia! latifolia! carpathica! Loreyi! persicifolia! u. ä.

Familie. *Lobeliaceen*: *Lobelia splendens!* ramosa! u. ä.

Familie. *Cucurbitaceen*: *Cyclanthera explodens!* pedata! *Thladianthe dubia!* *Luffa cylindrica!* *Lagenaria vulgaris!* *Momordica charantia!* einige Cucumis- und Cucurbita-Arten!

Familie. *Rubiaceen*: *Rubia peregrina!* tinctorum! *Galium rubrum!* mollugo! rubioides! *Asperula cynanchica!* galioides! arvensis! *Sherardia arvensis!* u. ä.

Familie. *Caprifoliaceen*: *Viburnum opulus!* lantana! *Lonicera nigra!* xylostem! tatarica! caprifolium! *Symphoricarpus racemosus!* *Sambucus ebulus!* nigra! racemosa! *Diervilla rosea!* lutea! u. ä.

Familie. *Valerianeen*: *Valeriana dioica!* officinalis! phu! *Centranthus ruber!* *Valerianella olitoria!* carinata! *Morisonii!* u. ä.

¹⁾ Beim Verwelken schliesst sich die Krone dieser und ähnlicher Solanacen fast vollständig.

²⁾ Beim Verblühen schliesst sich die Krone von *Habrothamnus* unvollständig.

³⁾ Die Krone dieser und anderer Gentianeen schliesst sich erst beim Verblühen.

Familie. *Dipsaceen*: *Knautia arvensis*! *Cephalaria procera*! *Succisa pratensis*! *Dipsacus*- und *Scabiosa*-Arten!

Familie. *Compositen*: *Gnaphalium leontopodium*! *corymbosum*! *dioicum*! *arenarium*! u. ä. *Helichrysum angustifolium*! *Filago*- und *Artemisia*-Arten! *Rudbeckia laciniata*! *Helianthus*- und *Bidens*-Arten! *Madia sativa*! *mellosa*! *Galinsogaea parviflora*! *Achillea ptarmica*! *millefolium*! *ageratum*! *undulata*! *nobilis*! *Tanacetum vulgare*! *corymbosum*! *macrophyllum*! *achilleaefolium*! *Leucanthemum vulgare*! *Ligularia macrophylla*! *Matricaria discoidea*! *Senecio*- und *Solidago*-Arten! *Inula oculus Christi*! *hirta*! *candidissima*! *macrocephala*! *helenium*! *germanica*! *conyza*! *britannica*! u. ä. *Pulicaria vulgaris*! *Bupthalmum salicifolium*! *Telekia speciosa*! *Erigeron*- und *Aster*-Arten! *Eupatorium cannabinum*! *Liatris spicata*! *Palafoxia texana*! *Hooke-riana*! *Asteriscus aquaticus*! *spinosus*! *Lindheimeria texana*! *Tolpis barbata*! *Neurolaena*- und *Tripleurospermum*-Arten! *Santolina pinnata*! *Lasiospermum radiatum*! *Actinomeris alternifolia*! *Felicia tenella*! *Calomeris incisa*! *Tagetes lucida*! *erecta*! *patula*! *daucifolia*! *Georgina variabilis*! *Merkii*! *Arnica montana*! *Chamissonis*! *Zinnia elegans*! *pauciflora*! *verticillata*! *tenuiflora*! u. ä. *Gaillardia cristata*! *Biota corymbosa*! *Silphium perfoliatum*: *Sanvitalia procumbens*! *Coreopsis auriculata*! *lanceolata*! *tinctoria*! *Florestina pedata*! *Melampodium divaricatum*! *Callichroa platyglossa*! *Madaris elegans*! *Cla-danthus proliferus*! *Grindelia squarosa*! *Burrielia gracilis*! *Lappa minor*! *tomentosa*! *Cynara cardunculus*! u. ä.

Familie. *Loranthaceen*: *Viscum album*! u. ä.

Familie. *Thymeleaceen*: *Daphne mezereum*! *alpina*! *indica*! *Pimelea decussata*! u. ä.

Familie. *Chenopodeen*: *Obione sibirica*! *Beta trigyna*! *Chenopodium*-, *Atriplex*-, *Spinacia*- und *Salsola*-Arten! u. ä.

Familie. *Amaranthaceen*: *Gomphrena globosa*! *Alternanthera sessilis*! *Amaranthus*-Arten! u. ä.

Familie. *Euphorbiaceen*: *Euphorbia fulgens*! *elongata*! *helioscopia*! u. ä. *Mercurialis annua*! ¹⁾ u. ä.

Familie. *Urticaceen*: *Parietaria officinalis*! u. ä.

Familie. *Liliaceen*: *Lilium martagon*! *umbellatum*! *testaceum*! *tigrinum*! *candidum*! *bulbiferum*! u. ä. *Ornithogalum pyrenaicum* (R), *Allium ursinum*! *oleraceum*! *acutangulum*! *sibiricum*! *albidum*! *fistu-*

¹⁾ Die Blüthenhülle der ♂ Blüthen schliesst sich erst nach dem Verstäuben.

losum! Moly! odorum! roseum! *Eucomis punctata!* *Hyacinthus orientalis!* *candicans!* Muscari-Arten! *Yucca flaccida!* ¹⁾)

Familie. *Smilacaceen*: *Convallaria majalis!* *verticillata!* *polygonatum!* *multiflora* [*Polygonatum multiflorum* (R)], *C. rosea* (*Polygonatum roseum*)! *Paris quadrifolia!* *Smilacina stellata!* *racemosa!* *Asparagus tenuifolius!* *silvestris!* *officinalis!* *Anigosanthes coccinea!*

Familie. *Cannaceen*: *Canna preciosa!* u. ä.

Familie. *Orchidaceen*: *Oncidium tigrinum,* *Epidendrum ciliare* (Pfitzer) u. ä.

Familie. *Colchicaceen*: *Tofieldia calyculata!*

Familie. *Amaryllideen*: *Narcissus poëticus!* u. ä.

Familie. *Irideen*: *Iris pseudacorus* (R), *foetidissima* (R) u. ä.

Viele *Cyperaceen* und *Gramineen*, ²⁾) *Typhaceen,* *Aroideen!* u. ä. ³⁾)

VII. Biologische Bedeutung der in dieser Abhandlung besprochenen Nutations- und Reizbewegungen.

Wie Linné so waren auch Meyer, ⁴⁾) Kabsch, ⁵⁾) Royer ⁶⁾) u. A. der Ansicht, dass die sogenannten Schlafbewegungen der Laub- und Blütenblätter eine dem Schlafe der Thiere analoge Erscheinung sind. Indem man dann in der Analogisirung noch weiter ging, erklärte man den Einfluss der Wärme, des Lichtes etc. auf die nycti- und gamotropischen Bewegungen der Laub- und Blütenblätter auf ähnliche Weise, wie bei den Thieren; man nahm an, dass durch Licht- und Temperaturänderungen bei den Pflanzen, ähnlich wie bei den Thieren, eine Neigung zum Einschlafen oder Erwachen hervorgerufen wird.

Erst durch Pfeffer's bahnbrechende Arbeiten über die nycti-

¹⁾ Die Blüthe schliesst sich beim Abwelken nur theilweise.

²⁾ Nach Askensasy (Über das Aufblühen der Gräser) gehören die Grasblüthen zu den ephemeren Blüthen.

³⁾ Zu dieser Gruppe gehören ausserdem noch: *Abelia triflora!* *Ansonia salicifolia!* *Bouardia Jacquinii!* *Browallia viscosa!* *elata!* *demissa!* *Aeschinanthus-*, *Gymnostachium-*, *Erythrochiton-*, *Centrachogon-* und *Eranthemum*-Arten! *Crucianella stylosa!* *Hoteja japonica!* *Lilac vulgare* (R), *Lantana-*, *Ledenbergia-*, *Correa-*, *Cyathodes-* und *Tetranema*-Arten! *Selliera radicans!* *Stephanophysum brevifolium!* *Leptospermum baccatum!* *Rhynchospermum jasmynoides!* *Tabiana imbricata!* *Thea bohea!* *Pentas carnea!*

⁴⁾ Über den Pflanzenschlaf, 1834.

⁵⁾ L. c. p. 356, 372.

⁶⁾ L. c. p. 378 erklärt Royer, dass „le sommeil des plantes est un acte réparateur, assimilable jusque dans certaines limites au sommeil des animaux.“

tropischen Bewegungen der Laubblätter und die gamotropischen Bewegungen der Blütenblätter sowie durch Darwin's diesbezügliche Untersuchungen wurde der Nutzen dieser Bewegungen richtig erklärt.

Nach Darwin „verdient keine Bewegung nyctitropisch genannt zu werden, wenn sie nicht zu dem Zwecke erlangt wurde, die Strahlung zu vermindern.“¹⁾

Nach Pfeffer's u. A. sowie nach meinen eigenen Beobachtungen besteht der Nutzen der gamotropischen Bewegungen der Blütenhülle vorzüglich darin, die zarten Theile der Reproductionsorgane vor schädlichen Einflüssen, ungünstigen Witterungsverhältnissen etc. zu schützen und die Kreuzbefruchtung, bez. auch die Selbstbefruchtung zu ermöglichen.

Hiebei ist jedoch zu bemerken, dass an einer und derselben Pflanze die periodischen oder ephemeren Blüten nicht selten fähig sind bei günstiger Witterung, bei genügender Beleuchtung und Wärme etc. sich zu öffnen und durch Vermittelung der sie besuchenden Insecten kreuzbefruchtet zu werden, während sie bei ungünstiger Witterung, bei kühlem und regnerischem Wetter, an trüben und nebeligen Tagen, seltener auch zur Zeit grosser Trockenheit und Wärme, resp. in Folge von Überschreitung eines gewissen Maximums und Minimums der Temperatur und der Turgescenz geschlossen bleiben oder nur unvollständig sich öffnen, sich bei erschwerter oder verhinderter Kreuzbefruchtung durch Insecten u. ä. in der Regel selbst befruchtend.

Da meiner Ansicht nach an den wiederholt sich öffnenden und schliessenden Blüten eine Kreuzbefruchtung leichter, als an den ephemeren Blüten zu Stande kommt, so kann man die ersteren Bewegungen als eine der Kreuzbefruchtung vorzüglich dienende, potenzierte biologische Anpassung der Blüten ansehen, deren tiefere Entwickelungsstufe die letzteren Bewegungen darstellen.

Es mag jedoch hier bemerkt werden, dass die Allogamie und Autogamie der Blüten verschiedener Pflanzenarten noch durch zahlreiche andere Anpassungen gesichert wird²⁾ und dass die gamotropischen Bewegungen, wie im Nachfolgenden gezeigt wird, auch noch eine andere biologische Bedeutung, als die soeben erwähnte haben.

So wird an dichogamen Blüten, an welchen die männlichen und

¹⁾ Darwin, l. c. p. 253.

²⁾ Mehr über diese Anpassungen ist in diesbezüglichen Schriften von Sprengel, Darwin, Hildebrand, Delpino, H. Müller, Kirchner, Schulz u. A. nachzulesen.

weiblichen Geschlechtsorgane ungleichzeitig reifen, eine Selbstbefruchtung verhindert, bei den homogamen hingegen wieder erleichtert. An homogamen ephemeren Blüten ist die Möglichkeit der Fremdbestäubung durch Insecten etc. auch deshalb geringer, als an homogamen periodischen Blüten, weil die ersteren Blüten bloß bei schönem Wetter und meist nur im Laufe von wenigen Stunden den die Kreuzbefruchtung vermittelnden Insecten zugänglich sind; dahingegen sind an den eintägigen, insb. an den durch eine entschiedene Neigung zur Pseudokleistogamie ausgezeichneten, Blüten die Chancen der Selbstbestäubung meist grösser, als bei den sich wiederholt öffnenden und schliessenden Blüten.

Aus den bisherigen Untersuchungen über die biologische Bedeutung der ephemeren und periodischen Nutationen der Blütenhülle geht weiter hervor, dass die Fähigkeit der Blüten je nach der auf sie einwirkenden grösseren oder geringeren Wärmemenge, nach der Intensität der Beleuchtung etc. sich zu öffnen oder zu schliessen auch als eine Schutz Einrichtung anzusehen ist, durch welche nicht bloß die zarten Theile der Geschlechtsorgane vor schädlichen äusseren Einflüssen, auch vor schädlichen Insecten etc., sondern auch der Nectar u. s. w. der Blüten geschützt werden.

Dass dieser Schutz für die betreffenden Pflanzen von hohem biologischem Nutzen ist, glaube ich auch aus dem Umstande schliessen zu dürfen, dass die Blüten, insb. die ephemeren, unter gewissen Umständen diesen Schutz, welcher nicht selten eine Selbstbefruchtung (bez. Pseudokleistogamie) zur Folge hat, einer unsicheren Kreuzbefruchtung vorziehen.

Wie an kleistogamen Blüten so tritt auch an den pseudokleistogamen Blüten fast ohne Ausnahme eine Selbstbestäubung ein und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass auch durch die Hydrokleistogamie bei den Wasserpflanzen, wie durch die Photo- und Thermokleistogamie bei den Landpflanzen ein Schutz der Reproductionsorgane erzielt und ihre Function gesichert wird (nur selten bleiben die untergetauchten, bei hohem Wasserstande etc. die Wasseroberfläche nicht erreichenden, sich nicht öffnenden Blüten unfruchtbar.¹⁾)

Wenn man erwägt, dass die Blütenblätter zahlreicher Pflanzenarten keine oder unmerkliche gamotropische Bewegungen ausführen, so wird man wohl zugeben, dass die Geschlechtsorgane dieser Pflanzen

¹⁾ Über eingetauchte, unfruchtbare Blüten von Wasserranunkeln vergl. Freyn's Abhandlung im Botan. Centralblatte, 1890, p. 5.

weniger des Schutzes gegen schädliche äussere Einflüsse bedürfen, als die der periodischen oder ephemeren Blüthen, bei welchen die anfangs wohl nur unbedeutende Neigung, gamotropische Bewegungen auszuführen, sich im Laufe der Zeit (in den letzten geologischen Epochen) vermehrt und potenzirt hat.

Da es unter den Blüthenblättern, wie unter anderen gamotropisch beweglichen Blattorganen zahlreiche Mittelformen gibt, welche die Formen mit gamotropischen Blüthen mit den Formen mit agamotropischen Blüthen verbinden, so wäre auf Grund der Darwin'schen Theorie, nach welcher alle Nutationsbewegungen nur besondere Anpassungserscheinungen sind, anzunehmen, dass die periodisch beweglichen oder ephemeren Blüthen ihre gamotropische Bewegungsfähigkeit nach und nach, durch natürliche Auslese erlangt haben, resp. dass die gamotropischen u. ä. Bewegungen der Blüthentheile blos an solchen Blüthen energischer erfolgen, welchen sie sich nützlich erwiesen haben.

Wie die paratonischen gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle, so dienen auch die spontanen Nutationsbewegungen der Staubgefässe, Griffel und Narben, deren grosse Verbreitung bei den Anthopyten in neuerer Zeit, insbesondere von H. Müller, Beyer, Kirchner und Schulz nachgewiesen wurde, zur Sicherung der Fremd- oder der Selbstbestäubung. Ähnliches gilt auch von den Reizbewegungen der Geschlechtsorgane.

So wird z. B. durch die Reizbewegungen der Staubfäden die Selbstbestäubung ermöglicht, da die Antheren der durch Insecten gereizten Filamente mit der Narbe in Berührung kommen können und der Pollen an die Narben leichter, als aus nicht reizbaren Staubgefässen gelangen kann; die Fremd- oder Kreuzbestäubung wird wieder dadurch begünstigt, dass der Pollen bei der Reizbewegung aus den geöffneten Antheren ausgestreut und durch Insecten, welche die Kreuzung vermitteln, übertragen werden kann.

Durch Reizbewegungen der Narben, welche in Folge von Erschütterung sich schliessen, wird der durch Insecten etc. auf die Narben übertragene Pollen festgehalten.

Was die biologische Bedeutung der Reizbewegungen der Laubblätter von Robinia u. ä. sowie der karpotropischen Bewegungen der Kelch-, Hüll- und Deckblätter betrifft, so verweise ich hier auf das im Vorhergehenden bereits darüber Mitgetheilte. In welcher Weise die nycti- und paraheliotropischen Bewegungen der Laubblätter den

Pflanzen nützlich sind, ist von Darwin, Wiesner u. A. erklärt worden. ¹⁾

VIII. Zusammenfassung einiger Ergebnisse.

Die wichtigsten Resultate der im Vorstehenden mitgetheilten Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die ephemeren oder periodisch sich wiederholenden Nutationen der Blütenblätter, welche zum Schutze der Geschlechtsorgane, des Nectars etc., sowie zur Ermöglichung oder Begünstigung der Fremd-, Kreuz- oder Selbstbestäubung der Blüten ausgeführt werden, können mit den spontanen, zu ähnlichem Zwecke dienenden Nutationsbewegungen der Staubblätter, Griffel und Narben von den nyctitropischen, lediglich zum Schutze vor schädlicher Wärmestrahlung des Nachts dienenden Nutationen wegen ihrer specifisch verschiedenen biologischen Bedeutung getrennt und als gamotropische Bewegungen bezeichnet werden.

2. An einer nicht geringen Anzahl von Pflanzenarten führen die Kelch-, Deck- und Hüllblätter (auch die Blütenstiele) nach der Befruchtung der Blüten besondere Nutationen aus, welche ich, da sie hauptsächlich zum Schutze der reifenden Frucht dienen, nicht selten auch die Aussaat der Samen erleichtern, ausserdem sich auch durch geringere Abhängigkeit vom täglichen Beleuchtungswechsel von den nycti- und gamotropischen Bewegungen unterscheiden, von diesen Bewegungen separirt und karpotropische Bewegungen benannt habe.

3. Es gibt eine grössere Anzahl von Pflanzenarten, deren Blüten unter gewissen Umständen sich nicht, wie in der Regel öffnen, sondern den kleistogamen Blüten ähnlich geschlossen bleiben und sich selbst befruchten. Zu solchen pseudokleistogamen Blüten, welche jedoch, was die Form und Grösse anbelangt, von den chasmogamen sich nicht unterscheiden, gehören: 1. Blüten, die in Folge von ungenügender Beleuchtung, in schwachem, diffusem oder in far-

¹⁾ Über die biologische Bedeutung der in dieser Abhandlung besprochenen Nutations- und Reizbewegungen vergl. Darwin, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen, p. 352, 241, 482; Wiesner, Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls; Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II, p. 231, 259; Sachs, Lehrbuch der Botanik, III, p. 777, IV, p. 846, Vorlesungen über die Pflanzenphysiologie, I, p. 985; Kerner, Die Schutzmittel des Pollens, p. 24 u. a.

bigem Lichte sich, wie im Dunkeln, nicht öffnen (photokleistogame Blüten); 2. Blüten, welche unter Wasser geschlossen bleiben (hydrokleistogame Blüten); Blüten, welche bei ungenügender Temperatur des sie umgebenden Mediums sich nicht öffnen (thermokleistogame Blüten). — Die pseudokleistogamen Blüten sind als eine biologische Mittelform zwischen den chasmogamen und den echten kleistogamen Blüten anzusehen.

4. An den photokleistogamen Blüten wird in Folge von fixirter Photohyponastie die Öffnungsbewegung verhindert. Auch die Pseudokleistogamie anderer Blüten ist durch Hyponastie bedingt. Die Fortdauer der Hyponastie an Blüten, welche einige Zeit verdunkelt waren und nachher wieder einer genügenden Beleuchtung ausgesetzt wurden, kann als photohyponastische Nachwirkungserscheinung erklärt werden.

Dagegen ist die Öffnungsbewegung derjenigen ephemeren Blüten, welche an in vollständige Dunkelheit gebrachten Pflanzen nach vorausgegangener, genügender Beleuchtung im Dunkeln noch einige Tage (an *Convolvulus mauritanicus* drei bis vier Tage lang) zu Stande kommt, als photoepinastische Nachwirkungsbewegung anzusehen.

5. Die ephemeren und periodisch sich wiederholenden Nutationen der Laub- und Blütenblätter werden nicht bloß durch Beleuchtungs- und Temperaturschwankungen, sondern auch durch Turgescenzänderungen beeinflusst, und es sind die Turgescenzänderungen für diese Nutationsbewegungen von ziemlich hoher, nicht „von ganz untergeordneter, unmerklicher“¹⁾ Bedeutung.

Ähnliches gilt auch von den paraheliotropischen Bewegungen der Laubblätter sowie von Reiz- und Nutationskrümmungen der Staubblätter, Griffel und Narben, welche bloß bei genügender Turgescenz des beweglichen Organes normal ausgeführt werden.

6. Es gibt Bewegungen, welche an Blütenblättern durch Temperatur- oder Turgorschwankungen allein hervorgerufen werden und die ähnlich, wie die photonastischen Bewegungen besondere Fälle von Epi- und Hyponastie sind (thermonastische und turgonastische Krümmungen).

7. An den Laubblättern einiger *Marsilea*-Arten kommen ausser ansehnlichen Schlafbewegungen auch geringe, durch wiederholte Erschütterungen veranlasste, Reizbewegungen zu Stande.

¹⁾ Vergl. Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1882, p. 763.

8. Die gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle sind, wie die spontanen Nutationen der Staubblätter, Griffel und Narben im Pflanzenreiche sehr verbreitet, doch ist die Anzahl der Pflanzenarten, deren Blüthen ansehnliche ephemere oder periodisch sich wiederholende Öffnungs- und Schliessungsbewegung ausführen, nur in einigen wenigen Familien fast so gross, wie die Anzahl der Pflanzenspecies mit agamotropischen Blüthen.

O interpolaci hodnot závislých na dvou argumentech.

Sděluje A. Seydler dne 6. prosince 1889.

Tabulek o dvou argumentech málo se užívá, vyjmeme-li onu, kterou každý z nás od maličkosti nosí v hlavě, násobilku. Příčin toho jest několik; výpočet takových tabulek jest mnohem pracnější, objem jejich často příliš velký, počítání dle nich nepohodlnější. Zmenší-li se objem zvětšením intervallu, dle něhož argumenty postupují, stává se — dle obecného mínění — interpolace tak složitou, že se výpočtu přímému přednost dává.*)

Přes to domnívám se, že praktický počtář, zejména astronom, tím více bude nucen sahati i k takovým tabulkám, čím složitější úlohy mu bude předkládati pokročilá věda a rozsáhlost její požadků, předpisující mu nalehavě co největší úsporu času. Co se *interpolace* týče, chci v tomto článku ukázati, že obtíže nejsou tak velké jak se zdají, a že i v takových případech možno dosti pohodlně sáhnouti k tabulkám o dvou argumentech, kdy nás malý objem tabulky, t. j. velikost intervallů nutí, vzíti ohled i k druhým a třetím differencím.

Označíme-li veličinu, na dvou neodvislých proměnných závislou, prostě znakem

$$(x, y),$$

jest tabulka, příslušná hodnotám argumentů,

$$x = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

$$y = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

*) Prostředek vyhnouti se tabulkám o dvou argumentech, vyskytuje se nám někdy v možnosti, nahraditi je dvěma neb více tabulkami o jediném argumentu. Sem náleží známá metoda čtverců pro určení součinu dle vzorku

$$ab = \frac{1}{4}(a+b)^2 - \frac{1}{4}(a-b)^2,$$

aneb addiční a subtrakční logaritmny na určení čísla: $\log(a+b)$ pomocí argumentů $\log a$, $\log b$.

naznačena schematem:

$$(1) \quad \begin{array}{cccc} (0, 0) & (0, 1) & (0, 2) & (0, 3) \dots \\ (1, 0) & (1, 1) & (1, 2) & (1, 3) \dots \\ (2, 0) & (2, 1) & (2, 2) & (2, 3) \dots \\ (3, 0) & (3, 1) & (3, 2) & (3, 3) \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{array}$$

V sloupcích jeví se tu jednoduché řady, příslušné určité hodnotě y a závislé pouze na x ; v řádcích rovněž jednoduché řady, příslušné určité hodnotě x a závislé pouze na y . První rozdílové řady můžeme tvořiti dvojím způsobem; buď dle sloupců, kde příponou x označíme, že tu měníme pouze x , buď dle řádek, kde nám přípona y prozrazuje proměnlivost dle y . Podobně vzniknou i druhé, třetí, atd. rozdílové řady, jen že tu z důvodu, jenž ihned vysvitne, bude zapotřebí 2, 3, ... přípon. Vezmeme-li tedy na př. řadu dle x , v níž má y stálou hodnotu n , obdržíme pro řadu tu a příslušné řady rozdílové schema:

$$(2) \quad \begin{array}{cccc} (0, n) & & & \\ & (\frac{1}{2}, n)_x & & \\ (1, n) & & (1, n)_{xx} & \\ & (\frac{3}{2}, n)_x & & (\frac{3}{2}, n)_{xxx} \\ (2, n) & & (2, n)_{xx} & (2, n)_{xxxx} \\ & (\frac{5}{2}, n)_x & & (\frac{5}{2}, n)_{xxx} \dots \\ (3, n) & & (3, n)_{xx} & \dots \\ & (\frac{7}{2}, n)_x & & \dots \\ (4, n) & & \dots & \\ \dots & & & \end{array}$$

Členy lichých řad rozdílových (první, třetí, atd.) vyskytují se tu mezi řádkami; dle známého způsobu označování obsahují co argument arithmetický střed argumentů obou členů předcházející řady, z nichž vznikají; tak jest na př.:

$$(\frac{1}{2}, n)_x = (1, n) - (0, n), \quad (\frac{3}{2}, n)_{xxx} = (2, n)_{xx} - (1, n)_{xx}.$$

Dále značí

$$(\frac{1}{2}, n)_o, \quad (1, n)_x, \quad (\frac{3}{2}, n)_{xx} \dots$$

arithmetický střed hodnot*)

$$(0, n) \text{ a } (1, n), \quad (\frac{1}{2}, n)_x \text{ a } (\frac{3}{2}, n)_x, \quad (1, n)_{xx} \text{ a } (2, n)_{xx} \dots$$

*) $(\frac{1}{2}, n)_o$ psáno tu na rozdíl od $(\frac{1}{2}, n)$, kteréž by znamenalo hodnotu funkce samé pro $x = \frac{1}{2}, y = n$.

Podobně můžeme utvořiti schema pro základní řadu dle y a příslušné řady rozdílové, kdež má x stálou hodnotu m :

$$(3) \quad \begin{array}{cccccc} (m, 0) & (m, 1) & (m, 2) & (m, 3) & (m, 4) & \dots \\ & (m, \frac{1}{2})_y & (m, \frac{3}{2})_y & (m, \frac{5}{2})_y & (m, \frac{7}{2})_y & \dots \\ & & (m, 1)_{yy} & (m, 2)_{yy} & (m, 3)_{yy} & \dots \\ & & & (m, \frac{3}{2})_{yyy} & (m, \frac{5}{2})_{yyy} & \dots \\ & & & & \dots & \dots \end{array}$$

Vedle druhých rozdílů:

$$(m, n)_{xx} \text{ a } (m, n)_{yy}$$

vyskytují se však ještě rozdíly dle y prvních rozdílů dle x , a rozdíly dle x prvních rozdílů dle y , t. j. označujeme-li dále se stejnou důsledností:

$$\begin{aligned} (\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_{xy} &= (\frac{1}{2}, 1)_x - (\frac{1}{2}, 0)_x = [(1, 1) - (0, 1)] - [(1, 0) - (0, 0)] \\ (\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_{yx} &= (1, \frac{1}{2})_y - (0, \frac{1}{2})_y = [(1, 1) - (1, 0)] - [(0, 1) - (0, 0)] \end{aligned}$$

Z posledních výrazů patrno, že jest, podobně jako při differentialných poměrech:

$$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_{xy} = (\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_{yx}$$

Podobně vyskytují se vedle třetích rozdílů

$$(m + \frac{1}{2}, n)_{xxx} \text{ a } (m, n + \frac{1}{2})_{yyy}$$

také ještě dva jiné druhy třetích rozdílů:

$$\begin{aligned} (m, n + \frac{1}{2})_{xxy} &= (m, n + 1)_{xx} - (m, n)_{xx}, \\ (m + \frac{1}{2}, n)_{xyy} &= (m + 1, n)_{yy} - (m, n)_{yy}. \end{aligned}$$

Zkrácená označení jako

$$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_o \text{ místo } \frac{1}{4} [(0, 0) + (0, 1) + (1, 0) + (1, 1)]$$

$$(0, 0)_{xy} \text{ místo } \frac{1}{4} [(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_{xy} + (\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})_{xy} + (-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_{xy} + (-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})_{xy}]$$

neb

$$\frac{1}{4} [(1, 1) - (-1, 1) - (1, -1) + (-1, -1)]$$

a princip, dle něhož se tvoří, vysvítají tuším dostatečně z předcházejících poznámek.

Úloha naše jest nyní následující: pro hodnoty $x = m$, $y = n$, dané s podmínkami:

$$0 < m < 1, \quad 0 < n < 1,$$

má se vypočítati pomocí známých hodnot tabulky (1) hodnota (m, n) .

Interpolujeme-li nejprvé dle $x = m$ výraz $(m, 0)$, a potom dle $y = n$ každý člen tohoto výrazu, obdržíme při vhodném uspořádání:

$$\begin{aligned}
 (m, n) &= (0, 0) + m \left(\frac{1}{2}, 0\right)_x + n \left(0, \frac{1}{2}\right)_y \\
 &+ \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} (1, 0)_{xx} + mn \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy} + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} (0, 1)_{yy} \\
 (4) \quad &+ \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} \left(\frac{3}{2}, 0\right)_{xxx} + \frac{m(m-1)n}{1 \cdot 2} \left(1, \frac{1}{2}\right)_{xxy} \\
 &+ \frac{mn(n-1)}{1 \cdot 2} \left(\frac{1}{2}, 1\right)_{xyy} + \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} (0, \frac{3}{2})_{yyy} + \dots
 \end{aligned}$$

Tento vzorek lze považovati za základní vzorek pro interpolaci dle dvou argumentů; analogie jeho s Newtonovým vzorkem pro jednoduchou interpolaci leží na břídni.

Nazveme $\mathcal{A}_x(0, 0)$ součet členů, jež musíme připojiti ku $(0, 0)$, jde-li pouze o interpolaci dle x ; $\mathcal{A}_y(0, 0)$ součet členů příslušných interpolaci dle y . Pak jest

$$\begin{aligned}
 (4_a) \quad (m, n) &= (0, 0) + \mathcal{A}_x(0, 0) + \mathcal{A}_y(0, 0) \\
 &+ mn \left[\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy} + \frac{m-1}{2} \left(1, \frac{1}{2}\right)_{xxy} + \frac{n-1}{2} \left(\frac{1}{2}, 1\right)_{xyy} + \dots \right]
 \end{aligned}$$

Z toho následuje:

1. Můžeme-li se obmeziti na první rozdíly, interpolujeme nejprv jen dle x , pak jen dle y a utvoříme součet částečných přírůstků velikiny $(0, 0)$.

2. Musíme-li sáhnouti ku druhým rozdílům, stačí ku parciálním interpolacím dle x a dle y připojiti *jediný* člen:

$$mn \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy} = mn [(1, 1) + (0, 0) - (1, 0) - (0, 1)]$$

3. Musíme-li přihlížeti ještě i ku třetím rozdílům, nutno připojiti ku parciálním interpolacím dle x a y ještě *tři* členy v rovnici (4_a) vytčené.

Vzhledem ku 4. 5. 6. . . rozdílům obsahoval by příslušný doplněk 6, 10, 15 . . . členů. Z toho patrně, že se ovšem interpolace dle dvou argumentů stává dosti složitou, jsme-li nuceni, přihlížeti k vyšším diferencím; stačí-li však obmeziti se na třetí, neb dokonce jen na druhé rozdíly, jest přírůstek práce, měřený členy, jež k parciálním interpolacím, vždy ovšem nevyhnutelným, připojiti musíme, nepatrný.

Jako vzorek pro interpolaci dle jediného argumentu připouští i vzorek (4) různou úpravu, která v některých případech vede ku zjednodušení a úspoře v práci. Týž vzorek značí vzhledem ku x i vzhledem ku y interpolaci *postupnou*, t. j. rozdílly vyššího stupně nalezají se na řádkách (resp. sloupcích) většího indexu. Můžeme však interpolovati též *sestupně*, t. j. tak aby se rozdílly vyššího stupně nalezaly na řádkách neb sloupcích menšího indexu (na řádkách neb sloupcích předcházejících). Položme k tomu cíli

$$m' = 1 - m, \quad n' = 1 - n.$$

Celkem obdržíme čtyry případy, z nichž první jest již dán rovnicí (4); ostatním třem přísluší rovnice následující:

$$(5) \quad (m, n) = (1, 0) - m'(\frac{1}{2}, 0)_x + n(1, \frac{1}{2})_y \\ + \frac{m'(m'-1)}{1.2} (0, 0)_{xx} - m'n(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_{xy} + \frac{n(n-1)}{1.2} (1, 1)_{yy} \\ - \frac{m'(m'-1)(m'-2)}{1.2.3} (-\frac{1}{2}, 0)_{xxx} + \frac{m'(m'-1)n}{1.2} (0, \frac{1}{2})_{xxy} \\ - \frac{m'n(n-1)}{1.2} (\frac{1}{2}, 1)_{xyy} + \frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3} (1, \frac{3}{2})_{yyy} + \dots$$

$$(6) \quad (m, n) = (0, 1) + m(\frac{1}{2}, 1)_x - n'(0, \frac{1}{2})_y \\ + \frac{m(m-1)}{1.2} (1, 1)_{xx} - mn'(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_{xy} + \frac{n'(n'-1)}{1.2} (0, 0)_{yy} \\ + \frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3} (\frac{3}{2}, 1)_{xxx} - \frac{m(m-1)n'}{1.2} (1, \frac{1}{2})_{xxy} \\ + \frac{mn'(n'-1)}{1.2} (\frac{1}{2}, 0)_{xxy} - \frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3} (0, -\frac{1}{2})_{yyy} \dots$$

$$(7) \quad (m, n) = (1, 1) - m'(\frac{1}{2}, 1)_x - n'(1, \frac{1}{2})_y \\ + \frac{m'(m'-1)}{1.2} (0, 1)_{xx} + m'n'(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})_{xy} + \frac{n'(n'-1)}{1.2} (1, 0)_{yy} \\ - \frac{m'(m'-1)(m'-2)}{1.2.3} (-\frac{1}{2}, 1)_{xxx} - \frac{m'(m'-1)n'}{1.2} (0, \frac{1}{2})_{xxy} \\ - \frac{m'n'(n'-1)}{1.2} (\frac{1}{2}, 0)_{xxy} - \frac{n'(n'-1)(n'-2)}{1.2.3} (1, -\frac{1}{2})_{yyy} + \dots$$

Z rovnic (4)–(7) obdržíme čtyry jiné, upravíme-li je tak, bychom se při interpolaci nikdy nevzdalovali od řádky neb sloupce prochá-

zejících hodnotou $(0, 0)$ o více než půl řádky neb půl sloupce; zároveň vrátíme se ku hodnotám $1 - m$ a $1 - n$ veličin m' a n' .

$$(8) \quad (m, n) = (0, 0) + m \left(\frac{1}{2}, 0\right)_x + n \left(0, \frac{1}{2}\right)_y \\ + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} (0, 0)_{xx} + mn \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy} + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} (0, 0)_{yy} \\ + \frac{(m+1)m(m-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3} \left(\frac{1}{2}, 0\right)_{xxx} + \frac{m(m-1)n}{1 \cdot 2} \left(0, \frac{1}{2}\right)_{xxy} \\ + \frac{mn(n-1)}{1 \cdot 2} \left(\frac{1}{2}, 0\right)_{xyy} + \frac{(n+1)n(n-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3} \left(0, \frac{1}{2}\right)_{yyy}$$

$$(9) \quad (m, n) = (1, 0) - (1-m) \left(\frac{1}{2}, 0\right)_x + n \left(0, \frac{1}{2}\right)_y + \dots$$

$$(10) \quad (m, n) = (0, 1) + m \left(\frac{1}{2}, 0\right)_x - (1-n) \left(0, \frac{1}{2}\right)_y + \dots$$

$$(11) \quad (m, n) = (1, 1) - (1-m) \left(\frac{1}{2}, 0\right)_x - (1-n) \left(0, \frac{1}{2}\right)_y + \dots \\ \dots + (mn-1) \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy}$$

Ostatní členy řad (9)–(11) jsou jak se snadno přesvědčíme, identické s příslušnými členy řady (8); pouze v řadě (11) vyskytuje se

$$(mn-1) \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy} \text{ místo } mn \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy}$$

Utvoříme-li součet výrazů (8) až (11), obdržíme snadno:

$$(12) \quad (m, n) = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_o + (m - \frac{1}{2}) \left(\frac{1}{2}, 0\right)_x + (n - \frac{1}{2}) \left(0, \frac{1}{2}\right)_y \\ + \frac{m(m-1)}{2} (0, 0)_{xx} + (mn - \frac{1}{4}) \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy} + \frac{n(n-1)}{2} (0, 0)_{yy} \\ + \frac{(m-1)m(m+1)}{6} \left(\frac{1}{2}, 0\right)_{xxx} + \frac{mn(n-1)}{2} \left(\frac{1}{2}, 0\right)_{xyy} \\ + \frac{(n-1)n(n+1)}{6} \left(0, \frac{1}{2}\right)_{yyy} + \frac{nm(m-1)}{2} \left(0, \frac{1}{2}\right)_{xxy} + \dots$$

Rovnici té udělíme snadno tvar, v němž všechny členy různých rozdílových řad (základní co nul-tou v to počítajíc) se naleznají na místě s indexy $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, t. j. na místě, kde se první meziřádka a první mezisloupec protínají:

$$(13) \quad (m, n) = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_o + \mu \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_x + \nu \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_y \\ + \frac{1}{2}! \left[(\mu^2 - \frac{1}{4}) \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xx} + 2\mu\nu \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy} + (\nu^2 - \frac{1}{4}) \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{yy} \right] \\ + \frac{1}{6}! \left[\mu(\mu^2 - \frac{1}{4}) \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xxx} + 3\nu(\mu^2 - \frac{1}{4}) \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xxy} \right. \\ \left. + 3\mu(\nu^2 - \frac{1}{4}) \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xyy} + \nu(\nu^2 - \frac{1}{4}) \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{yyy} \right] + \dots$$

kdež pro krátkost položeno:

$$m - \frac{1}{2} = \mu, \quad n - \frac{1}{2} = \nu$$

Zajímavo jest, jakým způsobem jsou jednotlivé členy této řady závisly na členech základní dvojřady, souměrně kolem bodu $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ — srov. připojené schema — rozložených.

. . .	(-1, 0)		(-1, 1)	. . .
(0, -1)	(0, 0)		(0, 1)	(0, 2)
(1, -1)	(1, 0)		(1, 1)	(1, 2)
. . .	(2, 0)		(2, 1)	. . .

Jest totiž:

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_o &= \frac{1}{4} [(0, 0) + (0, 1) + (1, 0) + (1, 1)], \\ \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_x &= \frac{1}{2} [- (0, 0) - (0, 1) + (1, 0) + (1, 1)], \\ \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_y &= \frac{1}{2} [- (0, 0) + (0, 1) - (1, 0) + (1, 1)], \\ \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xy} &= [(0, 0) - (0, 1) - (1, 0) + (1, 1)], \\ \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xx} &= + [(-1, 0) + (-1, 1) + (2, 0) + (2, 1)] \\ &\quad - [(0, 0) + (0, 1) + (1, 0) + (1, 1)], \\ \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{yy} &= + [(0, -1) + (1, -1) + (0, 2) + (1, 2)] \\ &\quad - [(0, 0) + (0, 1) + (1, 0) + (1, 1)]. \end{aligned}$$

Vzorek (13) odporučuje se zejména pro interpolaci do prostřed;

$$\text{pro } m = \frac{1}{2}, \quad n = \frac{1}{2} \text{ jest } \mu = 0, \quad \nu = 0$$

a máme tudíž jednoduchý výraz, až po čtvrté difference (excl.) správný:

$$(14) \quad \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_o - \frac{1}{8} \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{xx} - \frac{1}{8} \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_{yy}$$

Můžeme však upravit interpolální vzorek též tak, aby jednotlivé členy jeho připadly vesměs na místo s indexy (0, 0) — členy sudých řad rozdílových bezprostředně, pro liché řady pak arithmetické středy sousedních hodnot. Výpočet provedeme nejlépe na základě původní rovnice (4). Obdržíme po snadných transformacích velmi jednoduchou rovnici, která snad ze všech nejvíce se odporučuje k interpolaci dle dvou argumentů

vyšetřoval, nezasluhuje však žádný z ohledů praktických přednosti, byť i mnohdy formálně byl zajímavým. Tak jest na př.

$$(m, n) = m'n'(0, 0) + mn'(1, 0) + m'n(0, 1) + mn(1, 1) + m_2(0, 0)_{xx} + n_2(0, 0)_{yy} + \dots$$

Počítání dle tohoto úhledného vzorku jest však patrně nepohodlné.

Ke konci chci předmět této úvahy objasnití několika příklady. Za první příklad volím fragment tabulky pro střední anomalii:

$$M = E - e \sin E.$$

e	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
E					
66°	34°,59	29°,36	24°,13	18°,89	13°,66
67°	35°,36	30°,08	24°,81	19°,53	14°,26
68°	36°,13	30°,81	25°,50	20°,19	14°,88
69°	36°,91	31°,56	26°,21	20°,86	15°,51
70°	37°,70	32°,31	26°,93	21°,54	16°,16

Hledejme M pro $E = 68^\circ 47' 50''$, $e = 0,83459$.

Dle vzorku (15) jest

$$(m, n) = 25^\circ,50 + 0^\circ,70 m - 5^\circ,31 n + 0^\circ,01 m^2 - 0^\circ,038 mn, \\ m = 0,797, \quad n = 0,3459,$$

tudíž

$$(m, n) = M = 24^\circ,2172 = 24^\circ 13' 2''.$$

Přímý výpočet dává:

$$M = 24^\circ,2158 = 24^\circ 12' 57''.$$

Tabulka uvedená jest ovšem počítána jen na setiny stupně a nemůže tudíž poskytovatí větší přesnost než asi na 20''. Bych ukázal, že interpolace obmezením se na rozdíly druhého stupně stačí při dosti malém objemu, chci interpolovati E z tabulky dle argumentů M , $\log e$ upravené. Intervall pro M budiž 1°, pro $\log e$ 0,01 a hodnoty v tabulce uvedené až na desítky sekundy. Upotřebím zde vzorku (4).

	$\log e =$	9.30	9.31	9.32
	M			
43°	52° 0' 35", 1	52° 14' 58", 8	51° 29' 47", 8	
44°	53° 8' 51", 7	53° 23' 25", 6	. . . . .
45°	54° 16' 55", 0	. . . . .	

Zde jest:

$$(m, n) = 52^{\circ}0'35'',1 + (4096'',6)m + (863,7)n + (-13'',3) \frac{m(m-1)}{2} \\ + (10'',1)mn + (25'',3) \frac{n(n-1)}{2} + \dots$$

tudíž pro

$$M = 43^{\circ}15'37'',4 = 43^{\circ},2603, \log e = 9,305481,$$

t. j. pro

$$m = 0,26039, \quad n = 0,5481,$$

$$(m, n) = E = 52^{\circ}26'14'',7.$$

Přímý výpočet dle Keplerovy rovnice dává:

$$E = 52^{\circ}26'15'',0.$$

Zdá se tudíž, že by dovolovala ne příliš objemná tabulka pro E , neb lépe ještě pro pravou anomálii: v a pro logaritmus průvodiče: $\log r$, s dvojným argumentem M a e neb $\log e$, vyhnouti se nepohodlnému řešení Keplerova problému při určení polohy tělesa nebeského z daných elementů pomocí poměrně snadné interpolace.

Druhý seznam třetihorních rostlin z plastického jílu u Vřešťan blíž Biliny.

Podává Jan Kušta.

Předložil K. Vrba dne 6. prosince 1889.

Ku své první zprávě, kterou jsem loni podal o třetihorních rostlinných otiscích z plastického jílu Vřešťanského ¹⁾ mohu připojiti již malé pokračování, jímž zdejší fossilní Flora více dílem i zajímavými druhy se rozšiřuje.

Ettingshausen má ve svém známém díle „Fossile Flora des Tertialsbeckens von Bilin ²⁾ z tohoto naleziště, jak jsem se již onde zmínil pouze 6 druhů. Mně podařilo se hlavně tím, že hledal jsem přes dvě leta, nyní již přes tři, v materialu Vřešťanském, jenž se do šamotové továrny na „Moravii“ u Rakovníka přiváží, do loňska nalézt 109 druhů. Kromě toho již znal dříve Engelhardt z téhož jílu 4 druhy, mezi nimiž i mařinkovité květenství chorvátské *Pavetta borealis* Ung., které jsem tu též loni našel a l. c. uvedl a pak nový druh pro toto naleziště *Widringtonia helvetica* Heer, jakž jsem se dověděl z referatu, jenž podal Procházka ³⁾ ve Zprávách říš. geol. úst. o mém článku, tak že připočteme-li sem dříve již tu nalezený *Quercus mediterranea* Ung. a *Paliurus Favonii* Ung., vzrostla Flora Vřešťanská na 112 druhů.

V následujících řádcích uvádím dalších 36 druhů, které jsem za poslední rok nasbíral aneb které mi dělníci našli.

Vůbec získal jsem tu opět hojnost exemplárů rostlinných a mezi nimi i takových specií, které se mi dříve co vzácnost jevu jednou objevily, jako: šiška *Pinus oviformis* End. sp. (Sieber, Sitzungsber.

¹⁾ Tento věstník, 1888, 453.

²⁾ Denkschrift d. kais. Akademie Wien 1866—1869.

³⁾ Pflanzenabdrücke im tertiären Tegel von Preschen (Vřešťan) bei Bilin. — Verhandl. d. k. k. geol. R. Anst. 1889.

kais. Akad. Wiss. 1880) křídlaté semeno rodu *Pinus* (Unger, Sylloge plant. foss. 3, XX, 6, pěkné jehnědy prášnikové rodu *Taxodium* (Ett. Flora Bilin XII, 10), hojné šišky druhu *Glyptostrobus europaeus* H., *Poacites laevis* Ab. Br. stéblo s kolínkem, dále *Myrica lignitum* Ung. vícekrát, též *Populus mutabilis* H. a *Cinnomomum spectabile* H., kromě toho listen květní z *Tilia lignitum* Ett. též se opět vyskytl, jakož i okřídlený plod *Fraxinus primigenia* Ung. z *Acer trilobatum* Al. Br.

V českém třetihorním útvaru zastoupen jest: stupeň předčedičový (Tongernský), stupeň čedičový (Aquitanský) a počedičový (Helvetský).

Flora Vřešťanská náleží k stupni počedičovému a poskytla tyto další druhy, hlavně listy, ale též i plody.

Kapradě.

Pteris sp. S dlouhými zakulacenými oušky. Vykreslenou jsem ji nikde neviděl.

Kořenoplodé.

Salvinia Reussi Ett. Flora Bilin, II, 21. Pěkně zachované dva lístky. Posud se uvádí ten otisk jen ze stupně předčedičového.

Sítinovitě.

Juncus sp. S květenstvím nezřetelným.

Kokoříkovité.

Smilax obtusangula Heer. Tento typický význačný list asi jen sem patří, ač Heerovo dílo při ruce nemám.

Smilax jest to rozhodný, ale nikoliv *grandifolia* Ung. Posud jest znám jen z čedičového stupně od Proboštova.

Myricacey.

Myrica acuminata Ung. Ett., Fl. Bilin, XXXV, 1. Též jen z čedičového stupně známa.

Dubovitě.

Quercus pseudolaurus Ett. Fl. Bil. XVIII, 13.

Quercus valdensis H. Ett. Fl. Bil. XLI, 6. Jen z obou nižších stupňů posud se zná.

Morušovité.

Ficus Göpperti Ett. Fl. Bil. XVIII, 30. Velmi široký list. Posud čedičový stupeň.

Ficus cf. *Reussi* Ett. Fl. Bil. XXII, 8.

Proteacey.

Protea bilinica Ett. Fl. Bil. XXXV, 1. Posud jen z prvního stupně.

Banksia langifolia Ett. Fl. Bil. XXXV, 12. Posud z druhého stupně čes. tertieru.

Hakea bohemica Ett. Fl. Bil. XXXV, 3. Charakteristický list.

Vavřinovitě.

Laurus Agathophyllum Ett. Fl. Bil. XXXI, 3. V 1. stupni čes. tertieru.

Persea spectabilis H., Ett. Fl. Bil. XXXII, 15. Též z 1. stupně.

Lýkovecovitě.

Pimelia Kučliana Ett. Fl. Bil. XXXIV, 9. Posud 2. stupeň tertierní.

Chinovnikovitě.

Cinchonidium multinerve Ett. Fl. Bil. XXXVI, 5. Spodnější vrstvy české.

Olivovitě.

Olea Feroniae, Ett. Bil. XXXVI, 16. Snadno určitelný. Čedičový stupeň posud.

Brčálovitě.

Tabernaemontana bohemica Ett. Fl. Bil. XXXVI, 17. První stupeň,

Sapotacey.

Sapotacites angustifolius Ett. Flora B., XXXVIII, 10. Druhý stupeň.

Diospyros paradisiaca Ett. Fl. XXXVIII, 34. Druhý, čedičový stupeň.

Styrax stylosa Ett. Fl. Bil. XXXVIII, 33. První a druhý stupeň posud.

Dřínovitě.

Cornus Büchii Ett. Fl. Bil. XL, 32.

Slezovitě.

Stercularia Labrusca Ung., Ett. Fl. XLIII, 3. Typický druh. První stupeň a druhý.

Stercularia Daphnogenes Ett. Fl. XLIII, 2. Též druh snadno určitelný. Druhý čedičový stupeň.

Bombax oblongifolium Ett. Fl. XLII, 8. První, předčedičový stupeň.

Sapindacey.

Dodonaea antiqua Ett. Fl. Bil. XLVII, 18. Posud ve druhém stupni českého útvaru třetihorního.

Řešetlákovitě.

Rhamnus rarinervis Ett. Fl. 3, XLIX, 19. Význačný list, od jehož spodiny vycházejí dva nervy vedlejší jako u skořice, které jdou do polovice kraje listového. Střední nerv se dělí. Množství příčných, rovnoběžných nervů 3. stupně. Posud u Kučlina v 1. stupni.

Zizyphus tiliaeformis Heer. Ett. Fl. L, 8. Též velmi charakteristický list.

Ořešákovitě.

Juglans cf. acuminata Al. Br., Ett. Fl. LI, 12. V stupni předčedičovém.

Pterocarya denticulata Heer. Ett. Fl. Bil. LIII, 13. Snadno určitelný list. Čedičový stupeň.

Myrtovitě.

Callisthemophyllum malaleuceforme Ett. LIV, 2.

Jabloňovitě.

Pyrus Euphemes Ung., Sieber, Sitzungsber. kais. Acad. 1880, III. 21. Předčedičový posud.

Mandloňovitě.

Prunus sp. Krásná, velká pecka švestky, vyplněná jílem.

Prunus sp. Velká třešně. Podobných plodů, jako jsou tyto dva, jsem nikde neviděl vykreslených.

Dalbergiacey.

Dalbergia rectinervis Ett., Flora Bilin. LV, 14. Posud se uvádí jen z Kučlina, tedy z čedičového stupně.

Caesalpiny.

Cassia sp.? Lusk.

S těmito právě jmenovanými 36 druhy obsahuje již Flora Vřešťanská 148 specií, které jsem všechny kromě tří v plastickém jílu Vřešťanském nalezl. Otisky náležejí zejména listům kožnatým, které

byly nejvíc spůsobilé se zachovati: keřům a stromům a to celkem rázu subtropického a tropického.

Uvážíme-li, že známo jest těchto fossilí v českém třetihorním útvaru přes 500 druhů, nepočítajíc v to nejnižší kryptogamy, a že ostatní rostliny s lodyhou zelinnou a s listy blanovitými téměř beze stopy se ztratily, vidíme, jak bujná byla vegetace v Čechách doby té.

Naším druhým seznamem obohacuje se dále třetí, Helvetský stupeň v Čechách o 28 druhů a hledíc ještě k mému prvnímu seznamu o 57 druhů, které posud téměř všechny ze spodnějších vrstev se uváděly.

Über die Osculationsebenen der Krümmungslinien der Flächen zweiter Ordnung.

Von F. Machovec, Professor an der k. k. böhm. Oberrealschule in Karolinenthal.

Vorgelegt von Hofrath K. Ritter von Kořistka den 6. Dezember 1889.

1. Es sei F_2 eine centrische Fläche 2. Ordn., a ein beliebiger Punkt dieser Fläche, welcher in keiner von ihren Hauptebenen liegt und F'_2 und F''_2 zwei zur Fläche F_2 confocale durch a gehende Flächen 2. Ordn. Die Curven, in welchen jede von diesen Flächen von den zwei übrigen geschnitten wird, sind, wie bekannt, Krümmungslinien jener Fläche. Im folgenden werden wir die drei durch den Punkt a gehenden Krümmungslinien der Flächen F_2 , F'_2 und F''_2 mit K , K' und K'' und ihre Tangenten im Punkte a mit N , N' und N'' bezeichnen, und zwar werden wir die Bezeichnung so wählen, dass N die Normale von F_2 , N' von F'_2 , N'' von F''_2 bedeutet.

2. Alle zur Fläche F_2 confocale Flächen 2. Ordnung haben mit ihr einen gemeinsamen Axencomplex,*) zu dessen Strahlen auch alle Tangenten der Krümmungslinien dieser Flächen gehören.***) Da nun alle Strahlen des Axencomplexes, welche durch einen Punkt a gehen, im allgemeinen einen Kegel 2. Ordn. bilden, so hat man den Satz:

Die Tangenten N , N' und N'' und die Geraden, durch welche der Mittelpunkt der Fläche F_2 und die unendlich entfernten Punkte ihrer Hauptaxen aus dem Punkte a projiciert werden, liegen auf einem Kegel 2. Ordn.

3. Es seien a_1 , a , a_2 drei aufeinander folgende Punkte einer von jenen drei Krümmungslinien, z. B. von K . Die Geraden $a_1 a$ und $a a_2$ bestimmen einerseits als benachbarte Tangenten der Curve K ihre Osculationsebene im Punkte a , anderseits müssen sie als Strahlen

*) Reye „Die Geom. der Lage, 2. Abth., 23. Vortrag.

**) Machovec „Beiträge zu den Eigenschaften des Axencomplexes etc.“ Ber. der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, 1886.

des Axencomplexes auf der in 2. beschriebenen Kegelfläche liegen und bestimmen ihre Berührungsebene längs der Geraden N . Daraus folgt:

Die Berührungsebenen des in 2. angeführten Complexkegels vom Mittelpunkte a längs der drei Tangenten N , N' und N'' sind Osculationsebenen der Krümmungscurven K , resp. K' und K'' .

Weil man fünf jenen Complexkegel bestimmende Strahlen immer ermitteln kann, so können auch die Osculationsebenen von K , K' und K'' im Punkte a auf Grund des eben ausgesprochenen Satzes construirt werden. Im Falle, dass man die Hauptebenen von F_2 kennt, taugen zur Bestimmung jenes Complexkegels am besten die vier in 2. angeführten projicierenden Geraden und die Normale N von F_2 .

4. Der Satz, welchen wir in 3. bewiesen haben, kann auch aus der Eigenschaft abgeleitet werden, dass je zwei Complexstrahlen, also auch je zwei Tangenten der Krümmungslinien von F_2 , mit allen Hauptpunkten des Axencomplexes durch eine aus lauter Complexstrahlen bestehende Regelschaar 2. Ordn. verbunden werden können. Benützt man diesen Satz auf zwei aufeinander folgende Tangenten einer Krümmungslinie, so geht jene Regelschaar in eine Kegelfläche 2. Ordn. über und man bekommt den in 3. bewiesenen Satz.

5. Die Osculationsebene ω' der Curve K' im Punkte a ist durch die Tangente N' und ihre benachbarte Tangente bestimmt. Diese Tangenten haben zu ihren reciproken Polaren bezüglich der Fläche F''_2 die Normale N der Fläche F_2 im Punkte a und die Normale derselben Fläche in dem zu a benachbarten Punkte von K' . Diese zwei benachbarten Normalen schneiden sich in einem auf N liegenden Hauptkrümmungsmittelpunkte s'_2 von F_2 für den Punkt a . Der Punkt s'_2 ist folglich Pol der Osculationsebene ω' bezüglich der Fläche F''_2 . Aus ähnlichen Gründen hat dieselbe Ebene zu ihrem Pole bezüglich der Fläche F_2 den zu der Krümmungslinie K' gehörigen Hauptkrümmungsmittelpunkt s' der Fläche F_2'' im Punkte a . In Folge dessen ist die Gerade $s' s'_2$ zur Ebene ω' bezüglich beider Flächen F_2 und F_2'' conjugirt und weil diese Flächen confocale Flächen sind, so ist sie zu jener Ebene normal. Nun ist aber, wie bekannt, der Punkt s'_2 resp. s' Pol der Ebene $N' N''$ resp. $N' N$ in Bezug auf die Fläche F_2' ,*) so dass die Gerade $s' s'_2$ reciproke Polare der Geraden N' be-

*) Den synth. Beweis dieser Eigenschaft habe ich in meiner früher citirten Abh. geliefert (S. 25).

züglich der Fläche F'_2 ist. Diese Resultate können wir im folgenden Satze zusammenfassen:

Die Osculationsebene einer Krümmungslinie der Fläche 2. Ordn. F_2 in einem beliebigen Punkte a ist normal zur reciproken Polare der Tangente dieser Curve im Punkte a bezüglich der zur F_2 confocalen und durch den Punkt a gehenden Fläche 2. Ordn., welche jene Tangente zur Normale hat.

Benützt man die Benennung, welche ich in der früher citierten Abhandlung eingeführt habe, so kann man von der Osculationsebene ω' kurz sagen, dass sie reciproke Polarebene der Geraden N' bezüglich der Fläche F'_2 ist.

6. Auf Grund der im 5. Abs. durchgeführten Betrachtungen kann man folgenden zum Satze 3. reciproken Satz aussprechen:

Je zwei von den Normalen N, N', N'' z. B. N und N'' und die Durchschnittslinien ihrer Ebenen mit den Hauptebenen von F_2 , sind Tangenten einer Parabel, welche die Normale N resp. N'' in einem zum Punkte a gehörigen Hauptkrümmungsmittelpunkte der Fläche F_2 resp. F'_2 berührt. Dieselbe Parabel berührt auch die Verbindungslinie $s' s'_2$ (5) der zweiten dem Punkte a entsprechenden Hauptkrümmungs-Mittelpunkte jener Flächen. *)

7. Mit Hilfe des Satzes 3, kann die Osculationsebene einer Krümmungslinie von F_2 in einem beliebigen Punkte a construiert werden. Nur für die Punkte k eines Hauptschnittes H von F_2 erfordert jenes Verfahren eine Modification, weil für solche Punkte der Complexkegel in zwei Ebenen, nämlich in die zugehörige Hauptebene π und eine zu ihr senkrechte Ebene ε zerfällt. In diesem Falle ist der Hauptschnitt H eine der Krümmungslinien für jeden Punkt k dieser Curve, und die Ebene π repräsentiert ihre Osculationsebene; die zweite durch den Punkt k gehende Krümmungslinie hat die Ebene ε zu ihrer stationären Ebene. Um diese Ebene zu bestimmen, benützt man die Eigenschaft, dass alle Complexstrahlen, die in einer zur Hauptebene π senkrechten Ebene liegen, zwei Strahlenbüschel 1. Ordn. bilden, wovon einer den unendlich entfernten Punkt der zur Ebene π senkrechten Hauptaxe und der zweite einen Punkt in der Ebene π zum Mittelpunkte hat.

*) Siehe dieselbe Abh. S. 25—26.

Denken wir uns einen Büschel von Ebenen, welche durch die Normale N der Fläche F_2 im Punkte h gehen. Die Pole dieser Ebenen liegen auf einer zur Ebene π normalen Geraden, welche in der Berührungsebene τ der Fläche F_2 im Punkte h enthalten ist. Die aus diesen Polen auf die entsprechenden Ebenen des Büschels N gefälltten Senkrechten gehören dem Axencomplex an und bilden einen Büschel erster Ordnung, dessen Scheitel e in der Geraden $\tau \pi$, d. h. in der Tangente des Hauptschnittes H im Punkte h , liegt. Die reciproken Polaren dieser Axen bezüglich F_2 sind wieder Complexstrahlen und bilden einen Büschel 1. Ordn., welcher in der Polarebene des Punktes e liegt und den Punkt h zu seinem Scheitel hat. Diese Polarebene ist die verlangte stationäre Ebene ε .

Es ist klar, dass man diese Ebene auch auf Grund des 5. Abs. ermitteln konnte. An Stelle der Fläche F_2 tritt in diesem Falle der in der Ebene π liegende Focalkegelschnitt.

Wir fügen noch hinzu, dass diese stationäre Ebene zugleich Berührungsebene der zur Ebene π normalen Cylinderfläche 2. Ordn. ist, welche durch jene Krümmungslinie gelegt werden kann.

8. Der Satz des 6. Absatzes zerfällt in dem zuletzt betrachteten Falle in zwei Sätze, wovon der erste lautet:

Die Tangente N' , und die Normale N des Hauptschnittes H in einem Punkte h und seine beiden Axen sind Tangenten einer Parabel, welche die Normale N in einem Hauptkrümmungsmittelpunkte der gegebenen Fläche im Punkte h berührt.

Man erkennt darin leicht den bekannten Steiner'schen Satz. Für die Ebene $N N'$ bekommt man anstatt einer Parabel zwei Büschel 1. Ordn., welche von allen in dieser Ebene liegenden Complexstrahlen gebildet sind. Einer von diesen Büscheln hat seinen Mittelpunkt in dem unendlich entfernten Punkte der zur Ebene π senkrechten Hauptaxe, der zweite hat zum Mittelpunkte den gesuchten zweiten Hauptkrümmungsmittelpunkt in der Normale N . Man kann diesen Punkt als Pol der Ebene ε (7) in Bezug auf die Fläche F_2 construieren. Weil aber der Punkt e Pol der Ebene ε bezüglich F_2 ist, so muss der verlangte Hauptkrümmungsmittelpunkt in der aus dem Punkte e auf die Ebene ε gefälltten Senkrechten liegen.

Wir bemerken noch, dass man denselben Punkt auch auf Grund des Satzes, den wir schon im Abs. 5. benützt haben, als Pol der Ebene π ($N' N''$) in Bezug auf den in der Ebene π liegenden Focalkegelschnitt construieren konnte.

9. Für eine nicht centrische Fläche 2. Ordn. ändert sich die Sache nur insoweit, dass man in dem am Schlusse des 3. Abs. näher bezeichneten Falle für den Complexkegel anstatt der fünf dort aufgezählten Geraden nur vier erhält, nämlich die Normale der Fläche im Punkte a , die zur Hauptaxe der Fläche parallele Gerade S und die zwei Senkrechten, welche aus dem Punkte a auf die beiden Hauptebenen von F_2 gefällt werden. Es lässt sich aber leicht beweisen, dass die Ebene, welche durch den Punkt a und durch die Hauptaxe der Fläche F_2 bestimmt ist, den Complexkegel längs der Geraden S berührt. Alle in jener Ebene enthaltenen Complexstrahlen sind nämlich mit der Hauptaxe parallel und jene Ebene kann folglich mit dem Complexkegel vom Mittelpunkte a nur die Gerade S gemein haben, d. h. sie muss diesen Kegel längs der Geraden S berühren. Es ist somit auch in diesem Falle der Complexkegel leicht bestimmbar.

10. Die Parabel, welche die Geraden N , N' und die Durchschnittslinie ihrer Ebene mit den Hauptebenen von F_2 berührt, hat in diesem Falle eine zur Hauptaxe von F_2 senkrechte Axenrichtung. Diese Parabel muss nämlich als polares Gebilde des in 9. angeführten Kegels bezüglich der Fläche F''_2 den Pol seiner Berührungsebene längs der Geraden S enthalten; weil aber diese Ebene durch die Hauptaxe der Fläche F_2'' geht, so liegt ihr Pol unendlich fern in einer zu seiner Hauptaxe senkrechten Richtung.

Ähnliches gilt von der Parabel, welche in der Ebene $N N''$ liegt.

Untersuchungen über die Temperatur von Prag.

Vorgelegt von Dr. F. Augustin, den 6. Dezember 1889.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist die neuere mit dem J. 1840 beginnende Temperaturreihe der k. k. Sternwarte durch Ermittlung von Correctionen homogen zu machen.

Es werden die an der Sternwarte gemachten Beobachtungen erst seit dem Jahre 1871 durch Anbringung von Correctionen auf die Angaben von Normalthermometern zurückgeführt; während der Periode 1840/70 wurden dagegen mit Ausnahme der ersten zwei Jahrgänge die instrumentalen Correctionen nicht berücksichtigt, weil man entweder in die Güte der verwendeten Beobachtungsinstrumente allzu grosses Vertrauen setzte,¹⁾ oder weil wegen Unzulänglichkeit der Mittel die Thermometer einer genauen Vergleichung nicht unterzogen werden konnten.

In Folge dessen zerfallen die neueren seit 1840 an der Sternwarte angestellten Temperaturbeobachtungen in zwei Reihen, von welchen streng genommen nur die letztere corrigirte Reihe ganz verlässliche und werthbare Daten liefert; die ältere Reihe, welche die Jahrgänge 1840/70 umfasst, wird bei ihrer Benützung aus den oben angeführten Gründen nicht zu genauen Resultaten führen.

Es wird sich in der vorliegenden Arbeit hauptsächlich um die Ermittlung von Correctionen handeln, welche an die während der Periode 1840/70 gemachten Temperaturbeobachtungen anzubringen wären, um sie mit den späteren Beobachtungen in Übereinstimmung zu bringen.

Die Temperaturbeobachtungen wurden während der ganzen Periode im Hofraume des Klementinums angestellt. Die geographischen

¹⁾ Fritsch: „Grundzüge einer Meteorologie f. d. Horizont von Prag p. 7.“ sagt, dass bei den Angaben der Thermometer von Jerak jede Correction entbehrlich ist, weil sie genau gearbeitet sind und unter sich gut übereinstimmen.

Coordinaten sind: $50^{\circ} 5' N$ und $14^{\circ} 25' E$. v. Gr. Die Meereshöhe beträgt 202 m; während der Periode 1840/45 wurde um ein Stockwerk ca. 5 m niedriger beobachtet. Die zu den Beobachtungen benutzten Thermometer waren:

- Grindel . . . v. 1. Jänner 1840 — 28. Jänner 1841;
 Fortin „ 29. „ 1841 — 10. April 1841;
 Jerak 144a . . „ 10. April 1841 — Ende December 1870;
 Jerak 205a . . „ 17. Septem. 1868 — 12. Octob. 1868;
 v. 6. Jänn. 1869 — 7. Februar 1869;
 v. 1. „ 1871 — 13. März 1874;
 Jerak 248 I. „ 13. März 1874 —.

Die Correctionen zur Reduction der an diesen Thermometern gemachten Ablesungen auf Normalthermometer sind erst während 1871/72 vom Director *Hornstein* aus zahlreichen Vergleichen sorgfältig ermittelt und im Jahrgange 31. p. XXXIII u. Jahrg. 34. p. XV der „Magnet. und meteorologischen Beobachtungen“ zusammengestellt worden. Der Betrag dieser Correctionen in Graden Celsius bezogen auf Normalthermometer Baudin 2863 ist:

	Jerak 144a	Jerak 205a	Jerak 248 I
bei -15°	$-0^{\circ}18$	$0^{\circ}02$	—
— 10	$-0^{\circ}21$	$-0^{\circ}18$	—
— 5	$-0^{\circ}34$	$-0^{\circ}16$	$-0^{\circ}18$
0	$-0^{\circ}44$	$-0^{\circ}37$	$-0^{\circ}31$
5	$-0^{\circ}52$	$-0^{\circ}40$	$-0^{\circ}38$
10	$-0^{\circ}75$	$-0^{\circ}50$	$-0^{\circ}45$
15	$-0^{\circ}85$	$-0^{\circ}60$	$-0^{\circ}42$
20	$-0^{\circ}93$	$-0^{\circ}60$	$-0^{\circ}36$
25	$-1^{\circ}00$	$-0^{\circ}60$	$-0^{\circ}33$
30	$-1^{\circ}22$	—	$-0^{\circ}38$
35	$-1^{\circ}30$	—	$-0^{\circ}55$

Die seit dem J. 1872 öfter mit frisch gefallenem Schnee vorgenommenen Bestimmungen der Fehler bei 0° ergaben für das in letzter Zeit im Gebrauch stehende Thermometer Jerak 248 I folgende Veränderungen der Correctionen¹⁾.

Jahr 1872	$-0^{\circ}25$
„ 1874	$-0^{\circ}30$

¹⁾ Aus den Beobachtungsjournalen nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Adjunkten Dr. G. Gruss. Siehe auch „Beobachtungen“ Jahrgg. 34 und 49.

Jahr 1879 —0^o38

„ 1889 —0^o39

Die durch Hornstein ermittelten instrumentalen Correctionen werden unmittelbar an die gemachten Ablesungen mit dem J. 1871 angebracht. Während der Periode 1871/73 wurde als die richtige Temperatur das Mittel aus den Angaben der Normalthermometer Baudin 2863, Geissler und Morstadt (Jahrgang 31 p. XXXIV) angesehen. Seit 13. März 1874 werden die Ablesungen an Jerak 248 I auf Baudin allein bezogen nach einer im Jahrgange 34 gegebenen Correctionstabelle.

Um auch die während der Periode 1871/März 1874 gemachten Ablesungen auf Baudin 2863 zurückzuführen, sind an die in den „Beobachtungen“ publicirten Werthe kleinere Correctionen anzubringen, welche den im 31. Jahrgange dieser „Beobachtungen“ zusammengestellten Vergleichen der Thermometer entnommen werden können. Die seit dem J. 1874 in den „Beobachtungen“ publicirten Temperaturangaben sind entsprechend den oben gegebenen Veränderungen des Eispunktes am Thermometer Jerak 248 I, die wegen ihres geringen Betrages unberücksichtigt geblieben sind, zu corrigiren.

Die in den „Meteor. Beobachtungen“ während der Periode 1840/70 publicirten Daten erscheinen mit Ausnahme der Monatmittel des letzten Jahrganges nicht corrigirt. Die oben zusammengestellten Correctionen für das Thermometer Jerak 144a, welches fast ununterbrochen während des ganzen Zeitraums in Verwendung stand, sind erst im Jahre 1872 ermittelt worden, nachdem bereits das genannte Thermometer ausser Gebrauch gesetzt worden ist und können erst nachträglich bei der Bearbeitung der publicirten Daten verwendet werden. In neuerer Zeit hat Dr. St. Kostlivý in der Arbeit „Über die Temperatur von Prag“¹⁾ damit die Mittelwerthe während der Periode 1851/70 und Dr. W. Láska: „Zur Temperatur von Prag“²⁾ die extremen Werthe während der Periode 1841/70 corrigirt.

Es ist jedoch bei dem oft langsamen Aufrücken des Eispunktes der Thermometer zweifelhaft, ob die nachträglich für das Thermometer Jerak 144a ermittelten Correctionen ganz richtig sind und ob die-

¹⁾ Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften VII. Folge II. Bd. 1887.

²⁾ Magnet. u. meteor. Beobachtungen Jahrg. 1888.

selben an die ganze Reihe der an dem genannten Thermometer gemachten Ablesungen angebracht werden können. Ich habe bei meinen früheren Bearbeitungen der Temperaturbeobachtungen der Sternwarte ¹⁾ die an die älteren Jahrgänge anzubringenden instrumentalen Correctionen nicht beachtet, weil mir dieselben als zu spät ermittelt nicht ganz sicher erschienen, namentlich aber weil durch ihre Anwendung der mittlere Werth der Jahrestemperatur sowohl für die Periode 1841/70 als für die kürzere 1851/70 gegenüber den früheren und späteren Perioden zu sehr herabgedrückt wird. Da es aber aus mehreren Gründen wünschenswerth erscheint, eine längere homogene Temperaturreihe für Prag zu besitzen, so will ich jetzt auf die Frage der an die älteren Beobachtungen während 1840/70 anzubringenden Correctionen näher eingehen, namentlich aber die Richtigkeit der für Jerak 144a ermittelten Correctionen prüfen.

In der Voraussetzung, dass das Thermometer Jerak 144a, welches seit 1841 in Verwendung stand, im J. 1851 mit Bezug auf den Eispunkt vollkommen zur Ruhe gekommen war, hat Kostlivý die durch Hornstein gefundenen Correctionen unverändert an die Beobachtungen der ganzen zwanzigjährigen Periode 1851/70 angebracht und die so corrigirten Werthe mit den Beobachtungen an anderen Stationen Böhmens verglichen. In der Tabelle X der oben citirten Abhandlung: „Über die Temperatur von Prag“ sind die Differenzen der Jahresmittel einiger Stationen mit längerer Beobachtungsdauer gegen Prag zusammengestellt, aus deren Übereinstimmung die volle Vertrauenswürdigkeit, Brauchbarkeit und Homogenität der ganzen Temperaturreihe 1851/85 ersichtlich sein soll.

Bei näherer Durchsicht der in der Tabelle X zusammengestellten Differenzen der Jahresmitteltemperaturen in Prag gegen die Mittel an anderen Stationen Böhmens kann denselben jedoch nicht die vom Verfasser gegebene Bedeutung zugesprochen werden. Es ist eine vollständige Vergleichung der Prager Temperaturreihe mit den Reihen anderer Stationen Böhmens nicht möglich, weil für keine derselben continuirliche Aufzeichnungen während der in Betracht stehenden Periode 1841/85 resp. 1851/85 vorliegen. Die Reihe in Bodenbach geht nur bis zum J. 1873, die längeren Reihen für Böhm. Leipa, Čáslau, Deutschbrod und Pilsen sind entweder lückenhaft oder müssen auch wie z. B. die Reihe für Pilsen vor ihrer Anwendung in Bezug auf die

¹⁾ Über den täglichen Gang der Lufttemperatur in Prag 1879. Das Klima von Prag 1881; Über den jährl. Gang der meteorolog. Elemente zu Prag 1888.

Homogenität geprüft werden. Ferner stimmen die Jahresmitteldifferenzen gegen solche Stationen, für welche continuirliche Aufzeichnungen der Temperatur wenigstens während des fraglichen Zeitraums 1851/70 vorliegen, nicht vollständig überein, wie aus der nachfolgenden Übersicht der fünfjährigen Durchschnittswerthe derselben hervorgeht.

Jahresmitteldifferenzen der Temperatur gegen

Periode	Bodenbach	Čáslau	Deutschbrod	Pilsen
1852/55	0·30	0·18	1·53	0·18
1856/60	0·36	0·18	1·48	0·22
1861/65	0·40	0·24	1·68	0·14
1866/70	0·48	0·42	2·06	0·06

Nach den hier zusammengestellten Daten kann eher auf das Gegentheil als auf die Homogenität der Temperaturreihe in Prag geschlossen werden. Mit Ausnahme Pilsens zeigen die Differenzen gegen die übrigen Stationen keine übereinstimmende, sondern vom Anfange gegen das Ende der Periode stetig anwachsende Werthe.

Es ist daraus ersichtlich, dass aus den Vergleichen mit den Beobachtungen anderer Stationen Böhmens die Homogenität und die Brauchbarkeit der Prager Temperaturreihe nicht vollständig nachweisbar ist. Um die Frage der an die Beobachtungen während 1841/70 anzubringenden Correctionen endgiltig entscheiden zu können, muss man zu entfernteren ausserhalb Böhmens gelegenen Stationen Zuflucht nehmen, für welche vollständige und verlässliche den ganzen Zeitraum 1841/85 oder 1851/85 umfassende zur Vornahme von Vergleichen und Reductionen geeignete Temperaturbeobachtungen vorliegen. Ich habe hier zur Prüfung der Homogenität der Prager Temperaturreihe Wien, Krakau, Breslau, Torgau, Bayreuth und München als Vergleichsstationen, auf welche ich schon früher hingewiesen habe,¹⁾ gewählt.

Die Bildung der Differenzen zwischen den corrigirten Temperaturmitteln in Prag und den correspondirenden Mitteln an den genannten Stationen ergab für die einzelnen Quinquennien nachfolgende Resultate.

Differenzen fünfjähriger Jahresmittel der Temperatur gegen

Periode	Wien	Krakau	Breslau	Torgau	Bayreuth	München
1841/45 . .	— ⁰ 1·17	0·67	0·15	—	—	1·05
1846/50 . .	—1·15	0·55	0·05	—	—	1·17

¹⁾ Athenaeum 1885. Die dort von mir aufgestellten Behauptungen sind seitdem mehrfach angegriffen und auch verdreht, aber nicht entkräftet worden.

Periode	Wien	Krakau	Breslau	Torgau	Bayreuth	München
1851/55 . .	—1 ⁰ .11	0.46	0.20	—0.09	1.23	1.58
1856/60 . .	—1.05	0.93	0.33	—0.48	1.32	1.76
1861/65 . .	—0.90	1.21	0.42	—0.23	1.47	1.71
1866/70 . .	—0.88	1.14	0.46	—0.20	1.37	1.39
1871/75 . .	—0.76	1.29	0.60	—0.09	1.49	1.60
1876/80 . .	—0.56	1.05	0.51	—0.16	1.45	1.71
1881/85 . .	—0.66	0.95	0.48	—0.21	1.52	1.71.

Bei Durchsicht der hier zusammengestellten Daten ist die Nichtübereinstimmung in den fünfjährigen Durchschnittswerthen der Jahresmitteldifferenzen gegen die herbeigezogenen Vergleichsstationen während des Verlaufes der ganzen Beobachtungsperiode recht deutlich erkennbar. Bei einer jeden der hier gegebenen 6 Reihen haben die Differenzen für die Quinquennien während der Periode 1841/70 verschiedene je nach dem Vorzeichen kleinere oder grössere Werthe als die Differenzen für die Quinquennien während der Periode 1871/85, welche als die richtigen angesehen werden müssen, mit deren Hilfe hier die Verlässlichkeit der älteren Beobachtungen geprüft wird. Es ist der Betrag dieser Differenzen während der Periode 1841/70 ein vielmehr wechselnder als während der letzteren Periode, für welche die fünfjährigen Durchschnittswerthe derselben nahezu constant verbleiben. Die aus der gegebenen Übersicht der Differenzen berechneten Mittel für die einzelnen Beobachtungsperioden ergaben folgende Resultate.

Differenzen der Jahresmittel der Temperatur gegen

Periode	Wien	Krakau	Breslau	Torgau	Bayreuth	München
1841/70 . .	—1 ⁰ .04	0.83	0.27	—	—	1.47
1851/70 . .	—0.99	0.94	0.35	—0.25	1.35	1.61
1871/85 . .	—0.66	1.10	0.53	—0.15	1.49	1.68

Diese Zusammenstellungen zeigen ganz deutlich, dass wir es mit keiner homogenen Temperaturreihe für Prag zu thun haben und zwar auch dann nicht, wenn wir dieselbe mit dem J. 1851 beginnen. Als ganz verlässlich können nur die Beobachtungen während der neueren Periode 1871/85 angesehen werden. Die älteren corrigirten Beobachtungen führen zu verhältnissmässig niedrigen Mittelwerthen und zwar um desto mehr je älter sie sind. Auffallend gross sind namentlich die Verschiedenheiten im Betrage der Differenzen gegen Wien, indem dieselben von 1⁰.04 während 1841/70 auf 0⁰.66 während 1871/85 herabsinken. Ein Vergleich der Prager Temperaturreihe mit den Beo-

bachtungen in Wien, die in neuerer Zeit vom Herrn Hofrath Hann in mustergiltiger Weise homogen gemacht worden sind,¹⁾ würde allein vollständig genügen, um zu zeigen, dass unter solchen Umständen die ältere Temperaturreihe mit der neueren nicht zu einem Ganzen verbunden werden könne. Es ist kaum anzunehmen, dass die mittlere Jahrestemperatur in Prag in früheren Zeiten um $\frac{1}{2}^{\circ}$ niedriger gewesen wäre als gegenwärtig.

Die ältere Beobachtungsreihe kann auch nicht zur Ableitung von verlässlichen Mittelwerthen der Temperatur benützt werden. Die bloss beobachteten Daten führen zu grossen, die corrigirten dagegen zu verhältnissmässig kleinen Werthen.

Werden an die correspondirenden Beobachtungen während der Periode 1841/70 oder 1851/70 der oben angeführten Vergleichsstationen die als richtig befundenen Differenzen 1871/85 (Tab. 3) angebracht, so erhält man die annähernd wahren Mitteltemperaturen für Prag während der beiden fraglichen Zeiträume (Tab. 1 und 2). Ein Vergleich der nach Hornstein corrigirten Mittelwerthe der Temperatur mit den aus der Reduction hervorgegangenen (Gesamtmittel der Reductionen) ergibt nachfolgende bedeutende Unterschiede.

Periode 1841/70	{ —0·4 Juli —0·4 —0·4 }	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	} Jahr. —0·28
		—0·2	—0·1	—0·2	—0·5	—0·4		
		—0·2	—0·4	—0·3	—0·2	—0·0		
Periode 1851/70	{ —0·3 Juli —0·2 —0·2 }	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	} Jahr —0·17
		0·0	0·0	—0·1	—0·3	0·2		
		0·0	—0·3	—0·3	0·0	—0·1		

Durch die Reduction erhält man nach sämmtlichen Stationen (Tab. 1. u. 2.) für beide Perioden höhere Mittelwerthe als durch die Beobachtung unter Anwendung von Correctionen. Im Ganzen wird durch die Anbringung obiger Correctionen an die Beobachtungen das Jahresmittel der Temperatur für die Periode 1851/70 um $0^{\circ}2$, das Mittel einzelner Monate bis um $0^{\circ}3$; für die Peride 1841/70 das Jahresmittel um $0^{\circ}3$, das Mittel der Sommermonate um $0^{\circ}4$ erniedrigt.

Die an die älteren Beobachtungen anzubringenden Correctionen müssen somit kleinere Werthe haben, als die oben zusammengestellten

¹⁾ Die Temperaturverhältnisse der österreichischen Alpenländer. II. Theil. Sitzungsber. der kais. Akademie d. Wissenschaften 1885.

Tabelle 1.
Temperaturmittel für Prag.
Periode 1841—70.

	Corrig. Mittel	Reducirte Mittel nach				Mittel
		Wien	Krakau	Breslau	München	
Jänner . . .	—1·87	—1·46	—1·38	—1·70	—1·52	—1·51
Februar . . .	—0·32	0·21	—0·01	—0·23	—0·17	—0·05
März . . .	2·69	2·74	2·95	2·88	2·58	2·79
April . . .	8·50	8·60	8·60	8·90	8·63	8·68
Mai . . .	13·72	14·32	13·99	14·27	14·23	14·20
Juni . . .	17·32	18·00	17·50	17·60	17·76	17·71
Juli . . .	18·78	19·39	18·98	19·19	19·21	19·19
August . . .	18·41	18·71	18·94	19·06	18·32	18·76
September . .	14·43	15·10	14·67	14·58	14·83	14·79
October . . .	9·36	9·65	9·86	9·71	9·54	9·69
November . . .	3·05	3·51	3·15	3·00	3·27	3·23
December . . .	—0·29	—0·36	—0·39	—0·32	—0·08	—0·29
Jahr . . .	8·65	9·03	8·90	8·91	8·89	8·93

Tabelle 2.
Temperaturmittel für Prag.
Periode 1851—70.

	Corrig. Mittel	Reducirte Mittel nach						Mittel
		Wien	Kra- kau	Bres- lau	Torgau	Bay- reuth	Mün- chen	
Jänner	—1·20	—1·00	—0·65	—0·86	—0·90	—0·93	—1·16	—0·92
Februar	—0·27	0·08	—0·16	—0·34	—0·42	—0·46	—0·26	—0·26
März	2·81	2·86	3·03	2·94	2·71	3·09	2·45	2·85
April	8·46	8·48	8·40	8·71	8·51	8·64	8·63	8·56
Mai	13·69	14·23	13·91	14·10	13·70	13·88	14·10	13·97
Juni	17·45	18·08	17·50	17·66	17·55	17·62	17·63	17·67
Juli	19·09	19·56	19·15	19·38	19·24	19·22	19·24	19·30
August	18·49	18·79	18·84	18·98	18·64	18·76	18·31	18·72
September . . .	14·76	15·44	14·95	14·91	15·05	15·30	14·92	15·10
October	9·44	9·77	9·79	9·77	9·74	9·68	9·54	9·72
November	2·81	3·35	2·90	2·63	2·87	2·77	2·81	2·82
December	—0·49	—0·13	—0·82	—0·56	—0·30	—0·27	—0·31	—0·40
Jahr	8·76	9·08	8·90	8·94	8·86	8·94	8·83	8·93

in späterer Zeit für das Thermometer Jerak 144a ermittelten Correctionen. Die nachfolgenden Unterschiede zwischen den wirklich beobachteten und den durch Reduction gewonnenen Werthen (Tab. 1 und 2) geben darüber Auskunft, um welchen Betrag die nach der Beobachtung während 1841/70 berechneten Mittelwerthe zu corrigiren wären.

Periode	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	} Jahr
1841/70	0·0	0·2	0·4	0·5	0·3	0·5	
	Juli	Aug.	Septb.	Octob.	Novemb.	Dec.	} 0·36
	0·5	0·5	0·4	0·4	0·3	0·4	
Periode	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	} Jahr
1851/70	0·1	0·4	0·4	0·5	0·5	0·6	
	Juli	Aug.	Septb.	Octob.	Novemb.	Dec.	} 0·46
	0·7	0·6	0·5	0·5	0·5	0·3	

Diese hier zusammengestellten Zahlen, die den wahren Correctionen am nächsten kommen, sind um die oben gegebenen Beträge der Differenzen zwischen den corrigirten und den reducirten Werthen kleiner als die an die Mittel angebrachten instrumentalen Correctionen. Es ist daraus ersichtlich, dass wenn constante Correctionen an sämmtliche während 1841/70 gemachte Beobachtungen angebracht werden sollen, diese um die Hälfte, und an die Beobachtungen während 1851/70 um ein Drittel des Betrages kleiner sein müssen, als die oben zusammengestellten Correctionen an Jerak 144a, wenn die Temperaturmittel für Prag mit den Mitteln der Nachbarstationen vergleichbar gemacht werden sollen. Es ist somit die Voraussetzung, dass die durch Hornstein ermittelten Correctionen für den ganzen Zeitraum 1851/70 geltend angenommen werden können, als irrig zu bezeichnen. Nach den Differenzen der fünfjährigen Temperaturmittel in Prag gegen die correspondirenden Mittel einiger Vergleichsstationen wären diese Correctionen kaum an die Beobachtungen während des Decenniums 1861/70 anzubringen. ¹⁾

II.

Ich glaube hier genug Beweise für die Richtigkeit meiner früheren Voraussetzung beigebracht zu haben, dass die nachträglich für das Thermometer Jerak 144a ermittelten oben zusammengestellten

¹⁾ Hornstein selbst hat sich mit der Frage der Anwendbarkeit der von ihm ermittelten Correctionen an die früheren Jahrgänge nicht beschäftigt.

Correctionen nicht ganz sicher erscheinen, so dass man durch ihre Anbringung fast ebenso grosse Fehler begeht, als wenn man die Beobachtungen uncorrectirt lässt.¹⁾ Nach den vorangegangenen Ausführungen können dieselben unverändert weder an die Beobachtungen der längeren, die Jahrgänge 1841/70, noch der kürzeren die Jahrgänge 1851/70 umfassenden Periode angebracht werden. Um die ganze mit d. J. 1840 beginnende Temperaturreihe in Prag homogen und verwerthbar zu machen, muss man andere den Verhältnissen mehr entsprechende Correctionen, die an die Beobachtungen während der Periode 1841/70 anzubringen wären, zu ermitteln trachten.

Aus dem Gange der Differenzen der corrigirten 5jähr. Temperaturmittel gegen die correspondirenden Mittel der Vergleichsstationen geht ganz deutlich hervor, dass die Correctionswerthe am Anfange der Periode 1841/70 oder 1851/70 nicht denselben Betrag haben können, wie am Ende derselben d. h. dass dieselben nicht constant, sondern veränderlich sein müssen. Die oben zusammengestellten instrumentalen Correctionen haben durch allmähliges Aufrücken des Eispunktes erst viel später als im Jahre 1851 den im J. 1872 ermittelten Betrag angenommen.

Da in früheren Jahren weder die Fehler des Eispunktes bestimmt, noch Thermometervergleichen vorgenommen worden sind, so kann jetzt der Gang in den Veränderungen der Correctionen während 1841/70 nicht anders festgestellt werden, als durch Vornahme der Reduction der Prager Temperaturbeobachtungen während des fraglichen Zeitraums auf kürzere Perioden nach den Beobachtungen der Nachbarstationen und durch Vergleichen der aus der Beobachtung hervorgegangenen Werthe mit den reducirten.

Die Reduction wird hier mit Hilfe der Temperaturdifferenzen der ganz zuverlässig erkannten Beobachtungen während der 15jährigen Periode 1871/85 gegen die schon oben gewählten Vergleichsstationen auf fünfjährige Temperaturmittel vorgenommen, unter der Voraussetzung, dass die Differenzen dieser Mittel gegen die der Vergleichsstationen während der ganzen Periode 1841/85 constant geblieben sind.

Bevor ich zur Ermittlung der an die Beobachtungen während 1841/70 anzubringenden Correctionen auf dem Wege der Reduction schreite, will ich hier noch einige Nachweise über die Lage und

¹⁾ Über den jährlichen Gang der meteorologischen Elemente in Prag 1888 p. 15.

die Entfernung der Vergleichsstationen, so wie über die an denselben gemachten Beobachtungen und über die Sicherheit der mit ihrer Hilfe vorzunehmenden Reductionen geben.

Wien 48°12' N, 16°22' E. v. Gr., die Seehöhe der Thermometer 194 Met. Der Unterschied der geograph. Breite und Länge gegen Prag beträgt 2 Grade, der Unterschied in der Seehöhe 8 Met. Für diese Station (das alte Locale der k. k. Centralanstalt für Meteorologie, Favoritenstrasse 30) liegt eine 55jährige homogene Reihe 1830/84 von Monat- und Jahresmitteln der Temperatur vor, welche Hann in der Arbeit: „Die Temperaturverhältnisse der österreichischen Alpenländer¹⁾ auf Grund eingehender Untersuchungen hergestellt hatte. In Folge dessen ist diese Reihe zu Vergleichen mit zweifelhaften Temperaturreihen wie z. B. die Prager Reihe ist, trotz der grösseren Entfernung beider Orte vortrefflich geeignet. In der Tabelle 3 sind die Differenzen der 15jährigen Monat- u. Jahresmittel der Temperatur 1871/85 in Prag und Wien gegeben. Dieselben erreichen den grössten Werth in April 1^o35, den kleinsten im Jänner 0^o05; im Mittel aller Monate betragen dieselben 0^o66.

Krakau 50°4' N, 19°57' E. v. Gr., Meereshöhe 220 Met, liegt in derselben geograph. Breite wie Prag um 5½ Längengrade oder ca 400 Km. weiter nach Osten. Der Seehöhenunterschied beträgt 18 Met. Die Temperaturbeobachtungen wurden während der ganzen hier in Betracht stehenden Periode 1841/85 an der frei gelegenen Sternwarte zu den Terminen 6^h_a, 2^h_p, 10^h_p angestellt. Die Resultate derselben sind publicirt worden in den Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt für Meteor. und Erdmagnetismus Jahrg. 1866 und 1886 durch Dr. F. Karlinski: „Über die mittlere Temperatur zu Krakau nach 40jähr. Beobachtungen“ und durch Dr. M. Margules: „Temperaturmittel aus den Jahren 1851/85 in Galizien etc.“ Bei der in dieser Arbeit vorgenommenen mühevollen Reduction der in Galizien und Schlesien gemachten Temperaturbeobachtungen auf die Normalperiode 1851/80 wurde Krakau als Normal- und Vergleichsstation ersten Ranges angesehen. Ein Vergleich der Jahresmittel der Temperatur mit den correspondirenden Mitteln in Breslau und Wien lässt die Mittel während der Periode

¹⁾ Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften II. Abt. 1885 Bd. 91.

1856/75 relativ niedriger erscheinen als vor und nach dieser Periode. Wir erhalten als Differenzen der 5jährigen Jahresmittel gegen

	1841/45	1846/50	1851/55	1856/60	1861/65	1866/70	1871/75	1876/80	1881/85
Breslau	-0.5	-0.4	-0.3	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5
Wien	-1.8	-1.7	-1.6	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-1.6	-1.6

Die in der Tab. 3 zusammengestellten Differenzen zwischen Prag und Krakau für die Periode 1871/85 sind nach den wahren 24stündigen Mitteln gebildet. Nach diesen finden die grössten Unterschiede der mittleren Temperatur an beiden Orten statt im Jänner $2^{\circ}3$, die kleinsten im Juni $0^{\circ}1$; im Jahresmittel betragen dieselben $1^{\circ}1$. Die etwas kleinere Differenz $0^{\circ}9$ während des Quinquenniums 1881/85 ist auf die Verhältnisse des Jahres 1882 zurückzuführen.

Breslau $51^{\circ}7' N$, $17^{\circ}2' E$. v. Gr., Meereshöhe 147 Met. hat eine um 1° nördlichere und um 3° östlichere Lage als Prag. Der Unterschied in der Seehöhe beträgt 55 Met., die Entfernung 230 Km. Die Beobachtungen werden an der mitten in der Stadt gelegenen Universitätssternwarte unter Leitung des Directors Dr. Galle angestellt. Die Thermometer werden fortlaufend gegenseitig und durch Nullpunktbestimmungen geprüft. Die Resultate der Temperaturbeobachtungen hat R. Gent: „Vieljährige Monats- und Jahresmittel der Temperatur in Breslau“ (Ergebnisse der meteor. Beobachtungen f. 1885. Preuss. Met. Institut) publicirt.

Die an diese 3stündigen aus der Combination $\frac{1}{3}$ ($6 + 2 + 10$) abgeleiteten Mittel bei Reduction auf 24stündige Mittel anzubringenden Correctionen habe ich dem täglichen Temperaturgange in Prag entnommen. Die Differenzen der fünfjährigen Jahresmittel der Temperatur gegen

	1851/55	1856/60	1861/65	1866/70	1871/75	1876/80	1881/85
Görlitz	0.5	0.3	0.2	0.4	0.0	0.1	0.2
Berlin	-0.6	-0.9	-0.7	-0.7	-1.2	-1.1	-0.7
Torgau	-0.3	-0.8	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7

deuten auf eine relative Erniedrigung während der Periode 1871/80. Gegen Prag und auch gegen Torgau sind diese Differenzen während der letzten 3 Quinquennien jedoch constant. Mit Prag verglichen erscheint Breslau im Ganzen um $0^{\circ}5$ kühler, im März um $1^{\circ}0$, im Juni dagegen nur um $0^{\circ}2$.

Torgau $51^{\circ}34' N$, $13^{\circ}0' E$. v. Gr.; Meereshöhe 102 Met. Die Station liegt $1\frac{1}{2}$ nördlicher und ebensoviel westlicher als Prag; der

Höhenunterschied beträgt 100 Met. Die Resultate der Temperaturbeobachtungen, welche während der Periode 1851/66 von Prof. Arndt, während 1866/85 von Rector Bathe angestellt worden sind, findet man publicirt in den Schriften des k. preuss. Met. Institut's. Um die Homogenität der Beobachtungsreihe zu prüfen, habe ich die Differenzen der fünfjährigen Jahresmittel der Temperatur gebildet gegen

	1851/55	1856/60	1861/65	1866/70	1871/75	1876/80	1881/85
Görlitz	0·8	1·1	0·9	1·0	0·7	0·7	0·8
Halle	0·0	0·1	0·0	—0·1	—0·3	0·0	0·2
Leipzig	—0·2	—0·1	0·6	0·5	0·6	0·6	1·0
Dresden	—0·9	0·1	—0·4	0·0	0·4	0·1	0·3

und als Resultat erhalten, dass die Temperaturreihe verlässlich und zum Vergleiche mit Prag besser geeignet erscheint, als die Reihen der näher liegenden Stationen Leipzig und Dresden. In der Tabelle 3 werden die Differenzen der 3stündigen nach der Stundencombination $\frac{1}{3}$ ($6 + 2 + 10$) abgeleiteten Mittel zwischen Prag und Torgau zusammengestellt. Nach diesen erscheint Prag während des Sommerhalbjahrs wärmer, während des Winterhalbjahrs dagegen kühler als Torgau. Die grössten Unterschiede finden statt im Jänner und August, die kleinsten im April und October.

Bayreuth. Die geographischen Coordinaten sind: $49^{\circ}57' N$, $11^{\circ}35' E$; die Seehöhe beträgt 345 Met. Die Station ist um 3 Längengrade westlicher und um 143 Meter höher gelegen als Prag. Der Beobachtungsort ist während der ganzen Beobachtungsperiode öfter gewechselt worden. Während der Zeit 1851/82, während welcher v. Blumröder die Beobachtungen angestellt hatte, befanden sich die Thermometer ca. 14 Meter niedriger, als nachher. Es scheinen dadurch die Beobachtungen nicht beeinflusst worden zu sein, denn es bleibt die Reihe im Vergleiche mit den Nachbarstationen sehr gut homogen.

Die Monats- und Jahresmittel der Temperatur für die Periode 1851/85 habe ich den „Beobachtungen der meteor. Stationen in Bayern“ Jahrgang 1—8 entnommen. Die Differenzen der fünfjährigen wahren Jahresmittel der Temperatur gegen

	1851/55	1856/60	1861/65	1866/70	1871/75	1876/80	1881/85
München	0·4	0·5	0·2	0·0	0·1	0·3	0·2
Halle	—1·4	—1·6	—1·7	—1·6	—1·9	—1·7	—1·5

ergaben ziemlich constante Werthe. Die Unterschiede in der mittleren Temperatur zwischen Prag und Bayreuth ergeben den grössten Werth im August und September $2^{\circ}2$, den kleinsten im Februar $0^{\circ}5$; im Ganzen $1^{\circ}5$.

München 48°9' N, 11°37' E. v. Gr.; Meereshöhe 529 Met. Der Unterschied gegen Prag beträgt bei der geograph. Breite 2°, bei der Länge 3°, bei der Meereshöhe 327 Met. Die Beobachtungen wurden während der ganzen Periode 1841/85 an der ausserhalb der Stadt freigelegenen Sternwarte (Bogenhausen) angestellt. Für die Periode 1841/80 hatte C. Lang im 4. Jahrgange der „Beobachtungen der meteor. Stationen im Königreiche Bayern“ die Monats- und Jahresmittel der Temperatur berechnet, für die Periode 1881/85 habe ich die Mittelwerthe den Publicationen der Sternwarte und der meteor. Centralstation entnommen. Im Vergleiche mit Bayreuth würden die 5jährigen Mittel während 1866/75 etwas zu hoch und im Vergleiche mit Wien die Mittel während 1851/65 etwas zu niedrig erscheinen. Die Differenzen der Jahresmittel gegen Wien haben nachfolgende Werthe:

1841/45	1846/50	1851/55	1856/60	1861/65	1866/70	1871/75	1876/80	1881/85
—2·2	—2·3	—2·7	—2·8	—2·6	—2·3	—2·4	—2·3	—2·4

Die fünfjährigen Durchschnittswerthe der Jahresmitteldifferenzen zwischen Prag und München während der Periode 1871/85 sind constant; die Differenzen der Monatsmittel erreichen den grössten Werth 2·3 im Juni und Juli, den kleinsten 0·8 im März.

Die hier gewählten Vergleichsstationen haben eine Entfernung von Prag von 200—400 Km. Der Höhenunterschied geht bei der Mehrzahl der Stationen nur bis 100 Meter; die zwei bayerischen Stationen liegen um 143 und 327 Met. höher als Prag.

Tabelle 3. enthält die Zusammenstellung der 15jährigen verlässlichen Temperaturmittel in Prag während der Periode 1871/85 und die Differenzen gegen die correspondirenden Mittel der oben angeführten Vergleichsstationen.

Nun handelt es sich darum zu entscheiden, ob man mittelst der Differenzen der Temperaturmittel gegen die hier genannten Vergleichsstationen, welche nur in Ermangelung von näher liegenden Stationen mit längeren und verlässlichen Beobachtungsreihen herbeigezogen werden mussten, Reductionen der Temperaturmittel sowohl auf kürzere als auf längere Zeitperioden vornehmen kann.

Nach Hann's eingehenden kritischen Untersuchungen: „Temperaturverhältnisse der österreichischen Alpenländer“ kann man bei den oben angeführten Entfernungen und Höhenunterschieden zwischen Prag und den gewählten Vergleichsstationen die Reductionsmethode mittelst der in der Tabelle 3 zusammenge-

Tabelle 3.
Temperaturmittel und Differenzen.
Periode 1871—85.

	Mittel	Differenzen gegen					
	Prag	Wien	Krakau	Breslau	Torgau	Bay-reuth	Mün-chen
Seehöhe . . .	202 m	194 m	220 m	147 m	102 m	345 m	529 m
Breite	50° 5'	48° 12'	50° 4'	51° 7'	51° 34'	49° 57'	48° 9'
Länge	14 25	16 22	19 57	17 2	13 0	11 35	11 37
Jänner	—1·13	0·05	2·33	0·54	—0·78	0·97	1·47
Februar	0·39	—0·48	2·05	0·62	—0·81	0·49	0·94
März	3·63	—1·15	1·44	0·95	—0·24	0·96	0·81
April	8·63	—1·35	0·67	0·79	0·10	1·30	1·34
Mai	12·73	—0·86	0·33	0·60	0·10	1·76	1·97
Juni	17·38	—0·65	0·14	0·17	0·09	1·91	2·28
Juli	19·52	—0·73	0·54	0·48	0·22	2·14	2·25
August	18·51	—0·79	0·91	0·68	0·33	2·24	2·08
September . .	15·00	—0·51	0·99	0·49	0·30	2·23	2·11
October	8·99	—0·96	0·69	0·30	0·00	1·56	1·57
November . . .	3·39	—0·27	1·11	0·27	—0·38	1·06	1·51
December . . .	—0·31	—0·27	1·75	0·50	—0·76	1·19	1·76
Jahr	8·89	—0·66	1·08	0·53	—0·15	1·49	1·68

Tabelle 4.
Fünffährige Temperaturmittel für Prag.

	Beobachtete Mittel			Reducirte Mittel			Differenzen		
	1871/75	1876/80	1881/85	1871/75	1876/80	1881/85	1871/75	1876/80	1881/85
Jänner	—0·96	—1·32	—1·12	—0·66	—1·69	—1·15	—0·30	0·37	0·03
Februar	—1·38	1·06	1·50	—1·57	1·22	1·55	0·19	—0·16	—0·05
März	3·90	3·32	3·66	3·83	3·28	3·79	0·07	0·04	—0·13
April	8·94	9·18	7·78	8·88	9·20	7·89	0·06	—0·02	—0·11
Mai	12·54	12·02	13·62	12·57	12·19	13·52	—0·03	—0·17	0·10
Juni	17·10	18·26	16·78	17·30	18·19	16·75	—0·20	0·07	0·03
Juli	20·42	18·72	19·42	20·25	18·73	19·65	0·17	—0·01	—0·23
August	19·10	19·00	17·42	18·83	19·14	17·60	0·27	—0·14	—0·18
September . .	15·56	14·82	14·62	15·36	14·84	14·88	0·20	—0·02	—0·26
October	8·98	9·50	8·50	9·22	9·34	8·46	—0·24	0·16	0·04
November . . .	3·32	3·02	3·84	3·25	3·20	3·70	0·07	—0·18	0·14
December . . .	—1·18	—0·74	0·98	—1·15	—0·72	0·92	—0·03	—0·02	0·06
Jahr	8·86	8·90	8·92	8·84	8·91	8·96	0·02	—0·01	—0·04

stellten Differenzen der 15jährigen correspondirenden Temperaturmittel noch mit Vortheil in Anwendung bringen. Es sind die oben zusammengestellten 15jährigen Durchschnittswerthe der Jahresmitteldifferenzen gegen die gleichzeitigen Mittel sämtlicher Vergleichsstationen constant und ist die Veränderlichkeit dieser Differenzen beträchtlich kleiner als die mittlere Abweichung ± 0.58 der Jahresmittel der Temperatur in Prag während der Periode 1871/85.

Man erhält im 15jährigen Durchschnitte 1871/85 für die Veränderlichkeit der Jahresmitteldifferenzen nach der Beobachtung auch viel kleinere Werthe als nach der Rechnung durch Hann's Formel

$$V = 0.28 + 0.00131 E + 0.0283 \Delta H$$

wo E die Entfernung in Km. und ΔH die Höhendifferenz in Hunderten von Metern bedeutet. Es ist die mittlere Veränderlichkeit der Differenzen zwischen Prag und den einzelnen Stationen

	Wien	Krakau	Breslau	Torgau	Bayreuth	München
V beobachtet	0.12	0.25	0.14	0.16	0.19	0.34
V berechnet	0.61	0.80	0.59	0.56	0.58	0.78.

Die mittelst der Differenzen gegen diese Stationen oben erhaltenen Jahresmittel der Temperatur für die Periode 1841/70 und 1851/70 (Tab. 1 u. 2) sind somit als verlässlich anzusehen. Nach den hier gegebenen Zusammenstellungen können damit Reductionen selbst nach den entferntesten Stationen Krakau u. München noch mit Erfolg vorgenommen werden.

Wenn sich die in der Tab. 3 zusammengestellten Differenzen gegen sämtliche Stationen zur Reduction der Mittel auf längere Perioden eignen, so kann angenommen werden, dass dieselben auch zur Erhaltung 5jähriger Mittel benützt werden können.

Um zu erfahren, mit welcher Sicherheit man beobachtete fünfjährige Mittelwerthe durch reducirte ersetzen kann, habe ich die aus der Periode 1871/85 abgeleiteten Differenzen (Tabelle 3) an die 5 jährigen Mittel der Vergleichsstationen während dieser Periode angebracht und die so erhaltenen Mittel nach dem Vorgange Hellmann's¹⁾ und Wild's²⁾ mit den wirklich beobachteten Mitteln verglichen und daraus die Fehler der Reduction nach den einzelnen

¹⁾ Über die Zurückführung einer kurzen Beobachtungsreihe der Luftwärme auf die längere einer benachbarten Normalstation. Zeitschrift für Meteor. 1875 p. 181—186.

²⁾ Temperaturverhältnisse des russischen Reiches 1881 p. 292—304.

Stationen bestimmt. Aus der Vergleichung der beobachteten und der reducirten 5jährigen Werthe während der Periode 1871/85 ergaben sich nachfolgende mittlere Unterschiede, die man als Fehler der Reduction oder, was hier dasselbe ist, als die mittlere Veränderlichkeit der Differenzen 5jähriger Temperaturmittel gegen die genannten Stationen ansehen kann.

	Wien	Krakau	Breslau	Torgau	Bayreuth	München
Winter	± 0.18	± 0.33	± 0.22	± 0.23	± 0.13	± 0.29
Frühling	0.12	0.26	0.14	0.18	0.10	0.15
Sommer	0.14	0.24	0.17	0.16	0.09	0.17
Herbst	0.20	0.29	0.26	0.17	0.10	0.21
Jahr	0.07	0.13	0.06	0.04	0.02	0.05

Die Veränderlichkeit der Differenzen fünfjähriger Temperaturmittel ist am grössten im Winter oder Herbst und am kleinsten im Sommer oder im Frühling. Die Veränderlichkeit der Jahresmitteldifferenzen ist beträchtlich kleiner als die Veränderlichkeit der Monatmitteldifferenzen.

Die kleinste Veränderlichkeit zeigen die Differenzen gegen Bayreuth, die grösste Veränderlichkeit gegen Krakau als die entfernteste Vergleichsstation. Es ist der Werth derselben gegen die erstere Station für die Monatmittel im Ganzen ± 0.11 , für das Jahresmittel bloss ± 0.02 , gegen die letztere für die Monatmittel ± 0.28 , für das Jahresmittel ± 0.13 .

Die mittelst der Differenzen gegen Bayreuth vorgenommenen Reductionen schliessen sich somit am genauesten an die wirklich beobachteten fünfjährigen Mittelwerthe in Prag an, die Reductionen nach Krakau liefern dagegen die unsichersten Resultate von allen Stationen. Die Fehler gehen jedoch selbst bei dieser entferntesten Station nicht so weit, dass die durch die Reduction erlangten Werthe unbrauchbar wären.

Die Fehler der Reduction werden herabgemindert, wenn man das Mittel aus den nach den einzelnen Stationen durchgeführten Reductionen nimmt und dieses mit dem aus der Beobachtung hervorgegangenem Mittel vergleicht. Die Unterschiede der in der Tabelle 4 zusammengestellten beobachteten und der auf die 3 fünfjährigen Perioden während 1871—85 reducirten Temperaturmittel zeigen nur in einzelnen Monaten beträchtlichere bis ± 0.30 gehende Werthe, bei dem Jahresmittel sind sie dagegen verschwindend klein.

Im ganzen haben nach den in der Tabelle 4 gegebenen Vergleichen die Reductionsfehler für die fünfjährigen Mittel der Monate und für das Jahresmittel nachfolgenden Betrag:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittel	Jahr
± 0.13	± 0.08	± 0.15	± 0.15	± 0.13	± 0.02

Die hier nach mehreren Stationen durchgeführten Reductionen der Temperaturmittel auf fünfjährige Perioden haben zu dem Resultate geführt, dass das Jahresmittel der Temperatur durch das Mittel aus den reducirten Werthen mit fast voller Sicherheit ersetzt werden kann. Die Fehler der Reduction betragen selbst im ungünstigsten Falle nicht einmal ± 0.1 C. Man könnte unter diesen Umständen kaum sicherere Resultate durch Reductionen nach näher liegenden Vergleichsstationen erlangen. Es werden durch das hier angewendete Verfahren zur Vornahme von Reductionen mehrere Stationen zugleich zu benützen, die bei der grösseren Entfernung dieser Stationen von Prag in den einzelnen Fällen hervortretenden Unsicherheiten ausgeglichen.

Aus diesen hier gegebenen Ausführungen ist ersichtlich, dass das Verfahren der Reduction der Temperaturmittel auf kürzere Perioden mittelst der in der Tabelle 3 zusammengestellten Temperaturdifferenzen gegen mehrere Stationen mit Vortheil zur Erlangung verlässlicher Mittelwerthe während der Periode 1841—70, während welcher die Beobachtungen wegen Vernachlässigung instrumentaler Correctionen zweifelhaft erscheinen, und zur Ermittlung der an diese Beobachtungen anzubringenden Correctionen in Anwendung gebracht werden kann.

In der Tabelle 5 sind die aus der Beobachtung ohne Anwendung von Correctionen hervorgegangenen Mittelwerthe für 5jährige Perioden während 1841—70 und darunter die ihnen entsprechenden durch Reduction nach mehreren Stationen mittelst der Differenzen (Tabelle 3) gefundenen Werthe enthalten. Die Unterschiede zwischen den rohen beobachteten fünfjährigen Temperaturmitteln und den reducirten Mitteln auf welche es hier bei Ermittlung der Aenderungen der Correctionen von einem Quinquennium zum anderen besonders ankommt, sind in der Tabelle 6 enthalten.

Diese in der Tabelle 6 zusammengestellten Abweichungen der beobachteten fünfjährigen Temperaturmittel von den correspondirenden reducirten Mitteln sind als angenäherte Correctionswerthe anzusehen, um welche die einzelnen aus den Beobachtungen hervorgegangenen

Tabelle 5.

Fünffährige Temperaturmittel für Prag.

Beobachtungsperiode 1841—70.

	1841/45	1846/50	1851/55	1856/60	1861/65	1866/70
Jänner . . .	—1·55	—4·19	0·04	—0·76	—2·36	—0·08
Februar . . .	—2·36	2·39	—1·16	—0·84	—0·09	2·65
März	2·19	3·72	2·01	3·51	4·83	2·80
April	9·17	9·36	7·74	9·42	9·21	10·17
Mai	14·34	14·91	13·65	14·29	14·79	15·23
Juni	17·49	13·39	17·82	19·01	18·07	18·39
Juli	18·54	19·57	20·02	19·63	20·00	20·27
August	18·87	19·43	18·96	19·96	19·41	19·18
September . .	14·94	14·25	14·53	15·44	15·86	16·54
October	9·89	9·74	10·53	10·72	10·46	9·06
November . . .	4·76	3·34	3·44	0·85	4·95	3·91
December . . .	1·68	—0·57	—0·72	0·01	—0·10	0·54
Jahr	9·00	9·19	8·91	9·27	9·58	9·89
Reducirte Mittel						
Jänner	—1·39	—4·05	—0·18	—0·86	—2·31	—0·37
Februar	—1·89	2·10	—1·50	—1·19	—0·28	1·89
März	1·95	3·44	1·76	2·71	4·37	2·53
April	8·74	9·11	7·31	8·87	8·46	9·59
Mai	14·13	14·77	13·31	13·69	14·13	14·81
Juni	17·36	18·07	17·45	18·24	17·23	17·72
Juli	18·47	19·38	19·52	19·03	19·09	19·57
August	18·49	19·16	18·63	19·26	18·46	18·52
September . .	14·68	13·90	14·09	15·10	15·22	15·97
October	9·56	9·68	10·30	10·13	9·95	8·47
November . . .	4·31	3·41	2·91	1·03	4·11	3·49
December . . .	1·48	—0·82	—0·84	—0·30	—0·69	—0·08
Jahr	8·82	9·01	8·56	8·81	8·98	9·34

Quinquennalmittel zu vermindern wären, um die ganze Reihe homogen zu machen. Die für die Monatmittel der Temperatur aus der Vergleichung der beobachteten und der reducirten Mittel resultirenden Werthe sind wegen der kleineren oder grösseren Reductionsfehler in einzelnen Fällen noch schwankend, die für die fünfjährigen Jahresmittel daraus abgeleiteten Correctionswerthe können dagegen als ganz sicher angesehen und zur Grundlage weiterer Berechnungen gemacht

werden. Nach den oben gegebenen Ausführungen können die beobachteten Jahresmittel der Temperatur aus 5jährigen Perioden fast mit voller Sicherheit durch reducirte Mittel ersetzt werden.

Diese aus der Vergleichung der zweifelhaften beobachteten mit den durch Reduction gewonnenen Temperaturwerthen resultirenden mittleren Correctionen stimmen mit den durch Hornstein ermittelten, oben zusammengestellten instrumentalen Correctionen nur theilweise und zwar nur während des letzten Decenniums 1861—70 überein. Die an die früheren Jahrgänge anzubringenden Correctionen sind beträchtlich kleiner als die für das Thermometer nachträglich ermittelten Correctionen.

Aus den in der Tabelle 6 übersichtlich zusammengestellten Daten geht ganz deutlich hervor, dass an die während der Periode 1841 bis 70 gemachten Beobachtungen nicht constante, sondern veränderliche Correctionen anzubringen sind, wenn die ganze Reihe homogen gemacht werden sollte. Die Correctionswerthe sind vom Anfang bis zu Ende der Periode wachsend anzunehmen. Am schnellsten erfolgen die Aenderungen dieser Werthe während des Decenniums 1851—60.

Um aus den in der Tabelle 6 gegebenen Unterschieden zwischen den beobachteten und den reducirten Mitteln, die als angenäherte Correctionswerthe anzusehen sind, die streng genommen nur an die fünfjährigen Temperaturmittel angewendet werden können, die Correctionen auch für einzelne Jahrgänge oder für einzelne Temperaturbeobachtungen zu berechnen, habe ich folgendes Verfahren angewendet.

Ich habe die als ganz sicher erscheinenden an die 5jährigen Jahresmittel anzubringenden Correctionen auch für die Mittel der in der Mitte eines jeden Quinquenniums stehenden Jahre als geltend angenommen und dieselben von fünf zu fünf Jahren für einzelne Grade in demselben Verhältnisse wachsen lassen, wie die in der Tabelle 6 gegebenen den Temperaturgraden fünfjähriger Jahresmittel entsprechenden Correctionen bis zu den durch Hornstein gefundenen, oben zusammengestellten Beträgen, welchen die volle Giltigkeit erst am Ende der Beobachtungsperiode 1841—70 und zwar während des Quinquenniums 1866—70 zuerkannt worden ist.

Es waren somit bei diesen Berechnungen als bekannt vorausgesetzt in den Jahren 1843, 1848, 1853, 1858, 1863 nur die Correctionen, welche denjenigen Temperaturgraden entsprechen, die durch die 5jährigen Jahresmittel ausgedrückt werden, im Jahre 1868 dagegen die Correctionen für alle Temperaturgrade. Diese durch Horn-

Tabelle 6.

Differenzen der beobachteten und der redu-
cirten Mittel.

	1841/45	1846/50	1851/55	1856/60	1861/65	1866/70
Jänner . . .	—0 ^o .16	—0 ^o .14	0.22	0.10	—0.05	0.29
Februar . . .	—0.47	0.29	0.34	0.35	0.19	0.76
März . . .	0.24	0.28	0.25	0.80	0.46	0.27
April . . .	0.43	0.25	0.43	0.55	0.75	0.58
Mai . . .	0.21	0.14	0.34	0.60	0.66	0.42
Juni . . .	0.13	0.32	0.37	0.77	0.84	0.67
Juli . . .	0.07	0.19	0.50	0.60	0.91	0.70
August . . .	0.38	0.27	0.33	0.70	0.95	0.66
September . .	0.26	0.35	0.44	0.34	0.64	0.57
October . . .	0.33	0.06	0.23	0.59	0.51	0.59
November . . .	0.45	—0.07	0.53	—0.18	0.84	0.42
December . . .	0.20	0.25	0.12	0.31	0.59	0.62
Jahr . . .	0.18	0.18	0.35	0.46	0.60	0.55

Tabelle 7.

Correctionen für die Temperaturbeobach-
tungen während 1841–1870.

	1843	1848	1853	1858	1863	1868
—15°C	—0 ^o .04	—0 ^o .04	—0 ^o .10	—0 ^o .13	—0 ^o .17	—0 ^o .18
—10	—0.05	—0.05	—0.11	—0.15	—0.19	—0.21
— 5	—0.08	—0.08	—0.17	—0.23	—0.31	—0.34
0	—0.11	—0.11	—0.22	—0.30	—0.39	—0.44
5	—0.13	—0.13	—0.25	—0.34	—0.46	—0.52
10	—0.19	—0.19	—0.37	—0.50	—0.66	—0.75
15	—0.22	—0.22	—0.42	—0.57	—0.75	—0.85
20	—0.24	—0.24	—0.46	—0.62	—0.82	—0.93
25	—0.26	—0.26	—0.49	—0.66	—0.88	—1.00
30	—0.31	—0.31	—0.59	—0.80	—1.07	—1.22
35	—0.33	—0.33	—0.63	—0.85	—1.14	—1.30

stein genau ermittelten Correctionen wurden erst während des letzten Quinquenniums der Beobachtungsperiode als geltend angenommen, weil gegen ihre Anwendung vor der Periode 1866—70 namentlich die gegen Wien und Breslau gebildeten Temperaturdifferenzen sprechen.

Die für die beiden ersten fünfjährigen Perioden 1841/45 und 1846/50 ermittelten Correctionen bleiben ziemlich gleich. Es sind darin die Änderungen der instrumentalen Correctionen deshalb noch nicht ersichtlich, weil sie noch während des ganzen Decenniums gering waren und weil die Beobachtungen im Jahre 1846 vom I. in das II. Stockwerk verlegt worden sind. Ich habe deshalb die Beträge der Correctionen erst von diesem Jahre an wachsen lassen, die an die vorangegangenen Jahrgänge anzubringenden Correctionen aber constant angenommen.

In der Tabelle 7 ist eine Übersicht der auf die angegebene Weise berechneten Correctionen von 5 zu 5° Graden Celsius und von 5 zu 5 Jahren enthalten. Die Correctionswerthe für dazwischen liegende Grade und dazwischen liegende Jahrgänge können auf die angegebene Weise oder auch graphisch bestimmt werden.

Die mit Hilfe dieser in der Tabelle 7 zusammengestellten Werthe corrigirten Monat- und Jahresmittel der Temperatur sind in der Tabelle 10 gegeben. An die Resultate der Beobachtungen während der Periode 1871—73 sind kleinere Correctionen angebracht, um dieselben, wie alle in der genannten Tabelle enthaltenen Daten, auf Normalthermometer Baudin 2863 zurückzuführen; die Beobachtungen während der Periode März 1874/88 sind entsprechend den Änderungen des Eispunktes an Jerak 248 I corrigirt. Diese an sich geringen Correctionen sind wichtig bei Vornahme der Reductionen der Temperatur von Prag auf längere Normalperioden mit Hilfe der Temperaturdifferenzen gegen die Nachbarstationen aus der letzten Beobachtungsperiode 1871|85. Durch ihre Anwendung an die in den „Meteor. Beobachtungen“ publicirten Daten werden die Normalmittel für die Jahrestemperatur um 0^o06 erniedrigt.

In der Tabelle 11 sind die Abweichungen der Monat- und der Jahresmittel der Temperatur während 1840—1888 von dem 45jährigen Mittel enthalten. Man erhält daraus für die mittlere Abweichung der Monate und des Jahres nachfolgende Werthe:

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	
	2·16	2·65	1·80	1·46	1·55	1·15	
Juli	August	September	October	November	December	Jahr	
1·10	1·12	1·04	1·26	1·64	2·35	0·65.	

Tabelle 8.

Normalmittel der Temperatur für Prag.
Periode 1841—1885.

	Corrig.	Reducirte Mittel nach				Mittel
	Mittel	Wien	Krakau	Breslau	München	
Jänner . . .	—1 ^o 54	—1 ^o 46	—1 ^o 30	—1 ^o 50	—1 ^o 40	—1 ^o 41
Februar . . .	0 ^o 03	0 ^o 20	0 ^o 12	—0 ^o 01	0 ^o 02	0 ^o 08
März	3 ^o 13	3 ^o 04	3 ^o 17	3 ^o 13	2 ^o 94	3 ^o 07
April	8 ^o 73	8 ^o 61	8 ^o 61	8 ^o 82	8 ^o 63	8 ^o 67
Mai	13 ^o 62	13 ^o 79	13 ^o 57	13 ^o 78	13 ^o 73	13 ^o 72
Juni	17 ^o 58	17 ^o 79	17 ^o 46	17 ^o 56	17 ^o 63	17 ^o 61
Juli	19 ^o 27	19 ^o 44	19 ^o 16	19 ^o 31	19 ^o 31	19 ^o 31
August	18 ^o 69	18 ^o 64	18 ^o 80	18 ^o 90	18 ^o 38	18 ^o 68
September . .	14 ^o 85	15 ^o 07	14 ^o 98	14 ^o 74	14 ^o 89	14 ^o 92
October	9 ^o 44	9 ^o 43	9 ^o 57	9 ^o 48	9 ^o 35	9 ^o 46
November . . .	3 ^o 31	3 ^o 47	3 ^o 23	3 ^o 13	3 ^o 31	3 ^o 29
December . . .	—0 ^o 18	—0 ^o 34	—0 ^o 36	—0 ^o 31	—0 ^o 16	—0 ^o 29
Jahr	8 ^o 91	8 ^o 98	8 ^o 90	8 ^o 92	8 ^o 89	8 ^o 92

Tabelle 9.

Normalmittel der Temperatur für Prag.
Periode 1851—85.

	Corrig.	Reducirte Mittel nach						Mittel
	Mittel	Wien	Kra- kau	Bres- lau	Torgau	Bay- reuth	Mün- chen	
Jänner	—1 ^o 12	—1 ^o 06	—0 ^o 86	—0 ^o 97	—0 ^o 99	—1 ^o 06	—1 ^o 14	—1 ^o 01
Februar	0 ^o 06	0 ^o 21	0 ^o 07	—0 ^o 01	—0 ^o 06	—0 ^o 12	0 ^o 02	0 ^o 02
März	3 ^o 22	3 ^o 19	3 ^o 29	3 ^o 22	3 ^o 10	3 ^o 27	2 ^o 95	3 ^o 17
April	8 ^o 62	8 ^o 54	8 ^o 50	8 ^o 69	8 ^o 58	8 ^o 60	8 ^o 63	8 ^o 59
Mai	13 ^o 39	13 ^o 59	13 ^o 40	13 ^o 55	13 ^o 32	13 ^o 38	13 ^o 52	13 ^o 46
Juni	17 ^o 55	17 ^o 78	17 ^o 45	17 ^o 58	17 ^o 52	17 ^o 48	17 ^o 53	17 ^o 56
Juli	19 ^o 39	19 ^o 54	19 ^o 31	19 ^o 45	19 ^o 35	19 ^o 32	19 ^o 36	19 ^o 39
August	18 ^o 62	18 ^o 67	18 ^o 70	18 ^o 81	18 ^o 61	18 ^o 58	18 ^o 39	18 ^o 63
September . . .	14 ^o 97	15 ^o 25	14 ^o 97	14 ^o 97	15 ^o 07	15 ^o 11	15 ^o 09	15 ^o 08
October	9 ^o 37	9 ^o 43	9 ^o 45	9 ^o 45	9 ^o 44	9 ^o 38	9 ^o 32	9 ^o 41
November	3 ^o 13	3 ^o 37	3 ^o 11	2 ^o 96	3 ^o 10	3 ^o 02	3 ^o 06	3 ^o 10
December	—0 ^o 36	—0 ^o 53	—0 ^o 60	—0 ^o 44	—0 ^o 30	—0 ^o 27	—0 ^o 31	—0 ^o 41
Jahr	8 ^o 90	9 ^o 00	8 ^o 90	8 ^o 94	8 ^o 89	8 ^o 89	8 ^o 87	8 ^o 91

Grösste Abweichungen der Monat- und Jahresmittel der Temperatur vom Gesamtmittel während 1841—85.

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni
4·7	4·8	4·5	2·9	4·2	2·6
-7·2	-6·7	-6·6	-3·1	-3·4	-3·0

Absolute Schwankung.

Juli	August	September	October	November	December	Jahr
11·9	11·5	11·1	6·0	7·6	5·6	
3·3	3·6	2·4	3·1	3·6	4·4	1·5
-3·2	-2·6	-2·9	-3·6	-6·3	-8·7	-1·8

Absolute Schwankung.

6·5	6·2	5·3	6·7	9·9	13·1	3·3
-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

Mittlere Abweichung 5jähriger Temperaturmittel:

Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
0·91	1·53	0·72	0·43	0·66	0·47	0·42
August	September	October	November	December	Jahr	
0·41	0·40	0·60	0·70	0·72	0·12.	

In der Tabelle 8 und 9 sind die Normalmittel der Temperatur sowohl für die Periode 1841/85 als auch für 1851/85 gegeben. Es werden in beiden Tabellen den aus der Beobachtung durch Anbringung der in der Tabelle 7 enthaltenen Correctionen hervorgegangenen Mittelwerthen „corrigirten Mitteln“ die nach den genannten Stationen reducirten Mittel gegenüber gestellt, um die Verlässlichkeit derselben prüfen zu können.

Die aus den corrigirten Beobachtungen berechneten Mittelwerthe weichen von den nach den verschiedenen Stationen reducirten Mitteln in einzelnen Monaten bis um $\pm 0^{\circ}25$; die Jahresmittel bei einer Station nur noch bis um $-0^{\circ}10$. Vergleicht man dagegen die beobachteten Mittelwerthe mit dem Gesamtmittel der Reductionen, so erhält man viel geringere Unterschiede, die selbst bei den Monaten mit den veränderlichsten Mitteln nicht viel über $\pm 0^{\circ}10$ gehen und bei den Jahresmitteln fast ganz verschwinden.

Für das Jahresmittel der Temperatur erhält man aus den Beobachtungen während 1851/85 den Werth $8^{\circ}90$, aus den Beobachtungen während 1841/85 $8^{\circ}91$; das Gesamtmittel aus den Reductionen erscheint in beiden Fällen nur um $0^{\circ}01$ grösser. Das höchste Mittel der Temperatur ergeben die nach Wien vorgenommenen Reductionen

Tabelle 10.

Wahre Temperaturmittel für Prag.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
1840	-2.4	-1.1	-1.0	8.7	12.9	16.9	18.0	17.7	14.4	7.3	6.5	-8.0	7.49
1841	-2.4	-5.8	4.5	10.4	17.7	16.4	18.1	18.5	16.1	12.1	5.1	3.7	9.53
1842	-4.9	-4.2	4.5	6.7	15.4	17.8	19.1	22.3	15.5	7.4	1.5	1.7	8.56
1843	0.6	4.1	2.3	9.5	12.7	15.8	18.2	19.1	13.8	9.3	4.9	3.7	9.50
1844	-1.6	-0.6	2.6	9.2	13.3	17.5	16.1	16.1	14.6	9.8	6.1	-3.7	8.28
1845	0.1	-5.7	-3.5	9.2	11.7	18.9	20.2	17.3	13.6	10.1	5.6	2.5	8.33
1846	0.2	2.8	6.4	10.2	13.9	19.5	21.0	21.4	16.0	12.2	2.2	-3.4	10.20
1847	-3.9	-1.1	2.2	6.5	16.5	15.5	19.2	19.7	13.0	7.8	2.8	0.8	8.24
1848	-8.7	2.7	5.3	11.6	14.0	19.6	19.4	18.8	13.8	10.8	3.6	-0.6	9.21
1849	-2.8	3.4	3.0	8.0	14.8	17.9	18.2	17.4	14.0	8.9	1.9	-1.2	8.62
1850	-6.1	3.5	1.0	9.6	14.1	18.3	18.9	18.8	13.4	8.1	5.6	0.9	8.84
1851	-0.3	-0.4	3.6	10.6	10.9	17.0	17.9	18.4	12.7	11.5	1.2	0.8	8.66
1852	2.2	2.2	1.4	5.6	15.0	18.2	21.4	19.4	15.2	8.8	6.5	4.2	10.00
1853	1.4	-1.7	-2.1	5.9	12.9	17.6	20.1	18.5	14.8	9.3	2.9	-5.9	7.81
1854	-1.4	-0.1	3.9	8.2	14.9	16.2	19.7	17.5	14.2	9.5	1.5	2.4	8.88
1855	-2.8	-6.7	2.2	7.0	12.7	18.0	18.7	18.8	13.7	11.8	3.9	-6.0	7.61
1856	-0.6	2.2	1.5	10.7	13.5	17.8	17.2	19.0	13.9	10.2	0.4	0.1	8.83
1857	-3.0	-3.3	3.5	8.9	13.9	18.0	19.8	20.3	15.6	12.5	1.4	1.7	9.11
1858	-3.5	-5.4	1.9	7.9	12.6	20.2	18.7	18.4	16.6	9.7	-3.0	0.7	7.90
1859	0.6	2.4	7.1	8.7	14.0	18.0	22.6	21.3	14.0	10.7	3.0	-2.9	9.36
1860	1.3	-1.5	1.9	8.4	14.7	18.0	16.8	17.8	14.3	8.1	1.1	-1.0	8.32
1861	-5.4	2.4	5.4	6.7	11.7	19.3	19.6	20.3	14.7	9.8	5.2	-0.5	9.10
1862	-2.4	-0.4	6.0	11.2	16.2	16.8	18.9	17.9	15.1	11.2	4.7	0.2	9.62
1863	2.5	2.5	5.3	8.8	14.1	17.5	18.1	20.3	15.5	10.9	5.2	2.6	10.28
1864	-7.6	-0.2	5.5	6.3	10.6	17.7	17.4	16.6	14.5	7.8	2.1	-4.8	7.16
1865	-0.7	-6.6	-0.4	10.1	17.8	15.1	22.1	18.1	15.7	9.5	5.3	0.1	8.84
1866	3.2	3.9	3.2	10.9	11.2	19.7	17.8	17.0	17.2	7.2	4.5	2.0	9.82
1867	-1.2	3.8	1.7	9.1	13.0	17.2	17.9	19.1	15.4	8.9	2.4	-1.5	8.82
1868	-1.3	3.8	4.1	8.1	17.8	19.2	20.2	20.8	16.6	10.1	2.0	4.0	10.45
1869	-2.2	4.8	2.1	11.6	15.3	14.8	20.6	17.3	16.0	7.2	3.8	0.8	9.34
1870	-1.1	-5.4	0.5	7.6	14.9	16.8	20.2	17.2	13.0	8.5	4.5	-4.8	7.66
1871	-6.1	-2.5	5.0	8.1	10.8	14.6	19.6	19.2	15.6	6.5	1.3	-5.8	7.19
1872	-1.5	1.2	5.2	10.6	15.4	16.8	20.0	17.9	16.5	11.0	6.9	2.9	10.24
1873	2.0	0.0	5.2	8.1	11.3	17.1	21.1	20.2	14.2	11.0	4.4	0.4	9.58
1874	0.3	0.1	3.7	10.1	10.5	17.2	22.2	17.6	17.3	9.5	1.3	-1.1	9.06
1875	0.5	-5.7	0.4	7.8	14.7	19.8	19.2	20.6	14.2	6.9	2.7	-2.3	8.23
1876	-3.8	0.4	4.9	10.9	10.2	18.7	19.8	19.4	13.9	10.9	0.6	1.7	8.97
1877	1.8	2.5	2.4	7.1	11.3	19.9	19.4	19.8	12.0	7.5	5.7	0.6	9.17
1878	-0.6	2.3	3.7	9.9	14.5	17.7	17.8	18.9	16.5	10.6	3.1	-1.2	9.43
1879	-2.0	1.6	2.1	7.6	12.1	18.0	16.9	19.3	16.3	8.9	1.2	-8.9	7.76
1880	-2.0	-1.5	3.5	10.4	12.0	17.0	19.7	17.6	15.4	9.6	4.5	4.1	9.19

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
1881	-5.3	-0.1	3.1	5.9	13.5	16.3	20.1	18.3	12.9	5.8	4.4	1.2	8.01
1882	0.4	1.3	7.6	8.8	13.3	15.3	19.0	16.3	15.2	9.7	4.6	0.8	9.36
1883	-0.9	2.1	-0.9	6.5	14.1	18.0	18.5	17.8	14.9	9.5	4.6	1.0	8.77
1884	3.0	2.3	4.9	6.4	14.4	14.7	19.8	18.0	15.4	8.5	2.2	2.4	9.33
1885	-2.8	1.9	3.6	11.3	12.8	19.6	19.6	16.7	14.7	9.0	3.4	-0.5	9.11
1886	-1.4	-1.1	0.3	10.4	14.4	16.3	19.0	19.1	16.7	10.2	5.0	1.4	9.19
1887	-5.0	-1.1	2.0	8.8	11.9	16.4	21.2	17.7	14.6	7.0	4.4	-0.6	8.11
1888	-2.5	-1.3	2.5	7.6	14.8	17.4	17.0	17.1	13.7	7.9	2.6	0.7	8.13
1841/45	-1.64	-2.44	2.08	9.00	14.16	17.28	18.34	18.66	14.72	9.74	4.64	1.58	8.84
1846/50	-4.34	2.26	3.58	9.18	14.66	18.16	19.34	19.22	14.04	9.56	3.22	-0.70	9.02
1851/55	-0.18	-1.34	1.80	7.46	13.28	17.40	19.58	18.52	14.14	10.18	3.20	-0.90	8.60
1856/60	-1.04	-1.12	3.18	8.92	13.74	18.40	19.02	19.36	14.88	10.24	0.58	-0.28	8.82
1861/65	-2.72	-0.46	4.36	8.62	14.08	17.28	19.22	18.64	15.10	9.84	4.50	-0.48	9.00
1866/70	-0.52	2.18	2.32	9.46	14.44	17.54	19.34	18.28	15.64	8.38	3.44	0.10	9.22
1871/75	-0.96	-1.38	3.90	8.94	12.54	17.10	20.42	19.10	15.56	8.98	3.32	-1.18	8.86
1876/80	-1.32	1.06	3.32	9.18	12.02	18.26	18.72	19.00	14.82	9.50	3.02	-0.74	8.90
1881/85	-1.12	1.50	3.66	7.78	13.62	16.78	19.42	17.42	14.62	8.50	3.84	0.98	8.92
1841/85	-1.54	0.03	3.13	8.73	13.62	17.58	19.27	18.69	14.85	9.44	3.31	-0.18	8.91

Tabelle 11.

Abweichungen der Temperatur von dem 45 jähr.
Mittel 1841-85.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
1840	-0.9	-1.1	-4.1	0.0	-0.7	-0.7	-1.3	-1.0	-0.5	-2.1	3.2	-7.8	-1.42
1841	-0.9	-5.8	1.4	1.7	4.1*	-1.2	-1.2	-0.2	1.2	2.7	1.8	3.9	0.62
1842	-3.4	-4.2	1.4	-2.0	1.8	0.2	-0.2	3.6*	0.6	-2.0	-1.8	1.9	-0.35
1843	2.1	4.1	-0.8	0.8	-0.9	-1.8	-1.1	0.4	-1.1	-0.1	1.6	3.9	0.59
1844	-0.1	-0.6	-0.5	0.5	-0.3	-0.1	-3.2*	-2.6*	-0.3	0.4	2.8	-3.5	-0.63
1845	1.6	-5.7	-6.6*	0.5	-1.9	1.3	0.9	-1.4	-1.3	0.7	2.3	2.7	-0.58
1846	1.7	2.8	3.3	1.5	0.3	1.9	1.7	2.7	1.1	2.8	-1.1	-3.2	1.29
1847	-2.4	-1.1	-0.9	-2.2	2.9	-2.1	-0.1	1.0	-1.9	-1.6	-0.5	1.0	-0.67
1848	-7.2*	2.7	2.2	2.9*	0.4	2.0	0.1	0.1	-1.1	1.4	0.3	-0.4	0.30
1849	-1.3	3.4	-0.1	-0.7	1.2	0.3	-1.1	-1.3	-0.9	-0.5	-1.4	-1.0	-0.29
1850	-4.6	3.5	-2.1	0.9	0.5	0.7	-0.4	0.1	-1.5	-1.3	2.3	1.1	-0.07
1851	1.2	-0.4	0.5	1.9	-2.7	-0.6	-1.4	-0.3	-2.2	2.1	-2.1	1.0	-0.25
1852	3.7	2.2	-1.7	-3.1*	1.4	0.6	2.1	0.7	0.3	-0.6	3.2	4.4*	1.09
1853	2.9	-1.7	-5.2	-2.8	-0.7	0.0	0.8	-0.2	-0.1	-0.1	-0.4	-5.7	-1.10
1854	0.1	-0.1	0.8	-0.5	1.3	-1.4	0.4	-1.2	-0.7	0.1	-1.8	2.6	-0.03
1855	-1.3	-6.7*	-0.9	-1.7	-0.9	0.4	-0.6	0.1	-1.2	2.4	0.6	-5.8	-1.30

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
1856	0·9	2·2	-1·6	2·0	-0·1	0·2	-2·1	0·3	-1·0	0·8	-2·9	0·3	-0·08
1857	-1·5	-3·3	0·4	0·2	0·3	0·4	0·5	1·6	0·7	3·1*	-1·9	1·9	0·20
1858	-2·0	-5·4	-1·2	-0·8	-1·0	2·6*	-0·6	-0·3	1·7	0·3	-6·3*	0·9	-1·01
1859	2·1	2·4	4·0	0·0	0·4	0·4	3·3*	2·6	-0·9	1·3	-0·3	-2·7	1·05
1860	2·8	-1·5	-1·2	-0·3	1·1	0·4	-2·5	-0·9	-0·6	-1·3	-2·2	-0·8	-0·59
1861	-3·9	2·4	2·3	-2·0	-1·9	1·7	0·3	1·6	-0·2	0·4	1·9	-0·3	0·19
1862	-0·9	-0·4	2·9	2·5	2·6	-0·8	-0·4	-0·8	0·2	1·8	1·4	0·4	0·71
1863	4·0	2·5	2·2	0·1	0·5	-0·1	-1·2	1·6	0·6	1·5	1·9	2·8	1·37
1864	-6·1	-0·2	2·4	-2·4	-3·0	0·1	-1·9	-2·1	-0·4	-1·6	-1·2	-4·6	-1·75
1865	0·8	-6·6*	3·5	1·4	4·2*	-2·5	2·8	-0·6	0·8	0·1	2·0	0·3	-0·07
1866	4·7*	3·9	0·1	2·2	-2·4	2·1	-1·5	-1·7	2·3*	-2·2	1·2	2·2	0·91
1867	0·3	3·8	-1·4	0·4	-0·6	-0·4	-1·4	0·4	0·5	-0·5	-0·9	-1·3	-0·09
1868	0·2	3·8	1·0	-0·6	4·2*	1·6	0·9	2·1	1·7	0·7	-1·3	4·2	1·54
1869	-0·7	4·3*	-1·0	2·9*	1·7	-2·8	1·3	-1·4	1·1	-2·2	0·5	1·0	0·43
1870	0·4	-5·4	-2·6	-1·1	1·3	-0·8	0·9	-1·5	-1·9	-0·9	1·2	-4·6	-1·25
1871	-4·6	-2·5	1·9	-0·6	-2·8	-3·0*	0·3	0·5	0·7	-2·9	-2·0	-5·6	-1·72
1872	0·0	1·2	2·1	1·9	1·8	-0·8	0·7	-0·8	1·6	1·6	3·6*	3·1	1·33
1873	3·5	0·0	2·1	-0·6	-2·3	-0·5	1·8	1·5	-0·7	1·6	1·1	0·6	0·67
1874	1·8	0·1	0·6	1·4	-3·1	-0·4	2·9	-1·1	2·4*	0·1	-2·0	-0·9	0·15
1875	2·0	-5·7	-2·7	-0·9	1·1	2·2	-0·1	1·9	-0·7	-2·5	-0·6	-2·1	-0·68
1876	-2·3	0·4	1·8	2·2	-3·4*	1·1	0·5	0·7	-1·0	1·5	-2·7	1·9	0·06
1877	3·3	2·5	-0·7	-1·6	-2·3	2·3	0·1	1·1	-2·9*	-1·9	2·4	0·8	0·26
1878	0·9	2·3	0·6	1·2	0·9	0·1	-1·5	0·2	1·6	1·2	-0·2	-1·0	0·52
1879	-0·5	1·6	-1·0	-1·1	-1·5	0·4	-2·4	0·6	1·4	-0·5	-2·1	-8·7*	-1·15
1880	-0·5	-1·5	0·4	1·7	-1·6	-0·6	0·4	-1·1	0·5	0·2	1·2	4·3*	0·28
1881	-3·8	-0·1	0·0	-2·8	-0·1	-1·3	0·8	-0·4	-2·0	-3·6*	1·1	1·4	-0·90
1882	1·9	1·3	4·5*	0·1	-0·3	-2·3	-0·3	-2·4	0·3	0·3	1·3	1·0	0·45
1883	0·6	2·1	-4·0	-2·2	0·5	0·4	-0·8	-0·9	0·0	0·1	1·3	1·2	-0·14
1884	4·5	2·3	1·8	-2·3	0·8	-2·9*	0·5	-0·7	0·5	-0·9	-1·1	2·6	0·42
1885	-1·3	1·9	0·5	2·6	-0·8	2·0	0·3	-2·0	-0·2	-0·4	0·1	-0·3	0·20
1886	0·1	-1·1	-2·8	1·7	0·8	-1·3	-0·3	0·4	1·8	0·8	1·7	1·6	0·28
1887	-3·5	-1·1	-1·1	0·1	-1·7	-1·2	1·9	-1·0	-0·3	-2·4	1·1	-0·4	-0·80
1888	-1·0	-1·3	-0·6	-1·1	1·2	-0·2	-2·3	-1·6	-1·2	-1·5	-0·7	0·9	-0·78
1841/45	-0·1	-2·5	-1·1	0·3	0·5	-0·3	-0·9	0·0	-0·1	0·3	1·3	1·8	-0·07
1846/50	-2·8	2·2	0·5	0·5	1·0	0·6	0·1	0·5	-0·8	0·1	-0·1	-0·5	0·11
1851/55	1·4	-1·3	-1·3	-1·3	-0·3	-0·2	0·3	-0·2	-0·7	0·7	-0·1	-0·7	-0·31
1856/60	0·5	-1·2	0·1	0·2	0·1	0·8	-0·3	0·7	0·0	0·8	-2·7	-0·1	-0·09
1861/65	-1·2	-0·5	1·2	-0·1	0·5	-0·3	-0·1	-0·1	0·3	0·4	1·2	-0·3	0·09
1866/70	1·0	2·2	-0·8	0·7	0·8	0·0	0·1	-0·4	0·8	-1·1	0·1	0·3	0·31
1871/75	0·6	-1·4	0·8	0·2	-1·1	-0·5	1·2	0·4	0·7	-0·5	0·0	-1·0	-0·05
1876/80	0·2	1·0	0·2	0·5	-1·6	0·7	-0·6	0·3	0·0	0·6	-0·3	-0·6	-0·01
1881/85	0·4	1·5	0·5	0·1	0·0	-0·8	0·2	-1·3	-0·2	-0·9	0·5	1·2	0·01
1841/85	2·16	2·65	1·80	1·46	1·55	1·15	1·12	1·14	1·04	1·26	1·64	2·35	0·65

9·00, das niedrigste die Reductionen nach München $8^{\circ}87$ für die Periode 1851/85; $8^{\circ}98$ und $8^{\circ}89$ für die Periode 1841/85.

Durch diese genaue Übereinstimmung der beobachteten Mittel mit den reducirten Mitteln ist die Richtigkeit der in der Tabelle 7 zusammengestellten Correctionen hinlänglich erwiesen. Ihre Anbringung an die Beobachtungen während 1841/70 führt zu verlässlicheren Resultaten als die Anbringung der durch Hornstein ermittelten Correctionen. Durch letztere Correctionen werden die Normalmittel der Temperatur zu sehr herabgedrückt. Man erhält nach Anwendung derselben an sämtliche Beobachtungen während 1841/70 durchgehends kleinere Werthe als die aus den Reductionen resultirenden.

Periode 1851/85						
Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
—1·19	0·02	3·16	8·54	13·28	17·42	19·27
August	September	October	November	December	Jahr	
18·50	14·86	9·28	3·06	—0·43	8·81	

Periode 1841/85						
Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
—1·63	—0·06	3·00	8·53	13·39	17·34	19·02
August	September	October	November	December	Jahr	
18·45	14·60	9·24	3·17	—0·30	8·73	

Die Unterschiede dieser Mittel gegen das Gesamtmittel der Reductionen (Tab. 8 und 9) bleiben durchgehends negativ und gehen bei den 35jährigen Mitteln bis $-0\cdot20$, bei den 45jährigen bis $-0\cdot30$; gegen die Reductionen nach einzelnen Stationen differiren diese Mittel sogar um $-0\cdot40$ und $-0\cdot50$. Das 35jährige Jahresmittel der Temperatur erscheint um $0\cdot10$, das 45jährige um $0\cdot19$ kleiner als das reducirte Mittel. Gegen die nach Wien reducirten Werthe ergibt sich im ersten Falle ein Unterschied von $-0\cdot19$, im letzten von $-0\cdot23$.

Bei so beträchtlichen Unterschieden gegen die reducirten Werthe müssen diese hier zusammengestellten Mittel als unbrauchbar bezeichnet werden. Es können dieselben unter solchen Umständen nicht als Normalmittel der Temperatur für Prag angesehen werden.

O plochách normal ku plochám posouvání stupně čtvrtého podle pronikův s rovinou bitangentialnou.

Napsal prof. Antonín Sucharda.

Předložil K. Vrba dne 6. prosince 1889.

(S tabulkami IV—VI.)

1. Pohybuje-li se křivá hrana, odpovídající centrické křivce \vec{B} stupně 2. tak, že všechny její částice vykonávají dráhy shodné s křivou hranou, která odpovídá centrické křivce \vec{A} stupně 2., vznikne centrická *plocha posouvání* ¹⁾ stupně čtvrtého.

Plocha tato obsahuje dvě soustavy křivek rovinných, z nichž jedny shodné a stejnohlé jsou s křivkou \vec{A} , druhé s křivkou \vec{B} .

Roviny křivek soustavy $\left\{ \begin{matrix} \vec{A} \\ \vec{B} \end{matrix} \right\}$ tvoří osnovu rovin, stejnosměrných

s rovinou $\left\{ \begin{matrix} \vec{A} \\ \vec{B} \end{matrix} \right\}$ této křivky.

Středů všech křivek soustavy $\left\{ \begin{matrix} \vec{A} \\ \vec{B} \end{matrix} \right\}$ vyplňují křivku $\left\{ \begin{matrix} \vec{B}_s \\ \vec{A}_s \end{matrix} \right\}$, shodnou

i stejnohlou s křivkami soustavy $\left\{ \begin{matrix} \vec{B} \\ \vec{A} \end{matrix} \right\}$. Křivky \vec{A}_s , \vec{B}_s jsou soustředné, společný jejich střed o je spolu středem plochy.

Plocha má dvojnou křivku 2. stupně, ²⁾ i proniká ji každá rovina bitangentialná ve křivce 4. stupně o čtyřech bodech dvojných. Křivka tato nutně rozpadá se ve dvě křivky 2. stupně \vec{E} , \vec{F} .

¹⁾ Plochy se zákonem výtvarným obecnějším, jehož tento jest zvláštním případem, zavedl prof. F. Tilšer do přednášek svých na c. k. české vysoké škole technické.

²⁾ Sr. mé pojednání: Über eine Gattung Rückungsflächen. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. 1885.

Plocha má nekonečné množství rovin bitangentialných, jež obalují dvojnásob opsanou plochu kuželovou dotyčnou 2. stupně, jež s plochou posouvání jest soustředna. ¹⁾

Mimo tyto roviny bitangentialné má plocha ještě čtyři jiné.

Jsou to roviny dvou křivek soustavy \tilde{A} a dvou soustavy \tilde{B} , náležejících ku křivce bodů parabolických. Každá z nich zastupuje nekonečně mnoho rovin bitangentialných, tak že vlastně jest zvláštním případem další dvojnásob plochy kuželové 2. stupně. ²⁾ Každá z těchto čtyř rovin proniká plochu posouvání ve dvou splývajících křivkách 2. stupně, zde spolu plochy se dotýkají.

S těmito křivkami netřeba se dále zabývat, poněvadž příslušná plocha normal jest tu plocha válcová.

Bylo podotčeno, že úvahy, ku dvojnásob opsané ploše kuželové stupně 2. se nesoucí, platí jen pro centrické plochy posouvání čtvrtého stupně. Jsou to plochy:

ellipticko-elliptická, hyperbolicko-hyperbolická a ellipticko-hyperbolická. (Prvá část názvu prohlédá ku křivce tvořící \tilde{B} , druhá ku křivce řídící \tilde{A} .)

Při ploše ellipticko-hyperbolické snadno se pozná, že střed obsahující roviny bitangentialné pronikají ji v křivkách imaginárních, tak že v úvahách dalších omezíme se pouze na plochu

ellipticko-elliptickou a hyperbolicko-hyperbolickou.

K prvé náleží ovšem i plocha kruho-elliptická a kruho-kruhová.

Úkolem naším jest blíže přihlédnouti ku plochám normal podle proniků 2. stupně těchto ploch posouvání s rovinami bitangentialnými.

2. Aby úvahy naše se zjednodušily, mějme zatím na mysli následující třikrát orthogonalně souměrnou plochu posouvání ellipticko-elliptickou:

Elipsa \tilde{A} , která jest geom. místem středů ellips soustavy \tilde{B} , budiž v rovině \tilde{M} ³⁾ soustavy souřadné pravouhlé, elipsa \tilde{B} , která jest geom. místem středů ellips soustavy \tilde{A} , v rovině \tilde{N} ⁴⁾ této soustavy; obě mějte střed v počátku o soustavy a jednu osu v souřadné ose \tilde{X} . Všechny elipsy, s \tilde{B} , shodné a stejnohlé, středy svými elipsu \tilde{A} , vyplňující, tvoří uvažovanou plochu posouvání. Plochu tu

^{1) 2)} Sr. mé pojednání: Über eine Gattung Rückungsflächen. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. 1885.

³⁾ Rovina $\tilde{X}\tilde{Y}$.

⁴⁾ Rovina $\tilde{X}\tilde{Z}$.

lze pojati též jako geom. místo ellips s \check{A}_s shodných a stejnolehých, jichž středy ellipsu \check{B}_s vyplňují. Rovina \overline{M} budiž prvou, \overline{N} druhou průmětnou promítání orthogonálního.

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Prvý} \\ \text{druhý} \end{array} \right\}$ průmět ellipsy $\left\{ \begin{array}{l} A_s \\ \check{B}_s \end{array} \right\}$ splývá s křivkou samou, $\left\{ \begin{array}{l} \text{druhý} \\ \text{prvý} \end{array} \right\}$

s její v ose \overline{X} obsaženou osou, vlastně s příslušným průmětem této osy, jež však s osou samou splývá. Konturou $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvého} \\ \text{druhého} \end{array} \right\}$ průmětu

plochy posouvání jsou dvě ellipsy, shodné a stejnolehé s ellipsou $\left\{ \begin{array}{l} \check{A}_s \\ \check{B}_s \end{array} \right\}$, mající středy své v koncích $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvého} \\ \text{druhého} \end{array} \right\}$ průmětu ellipsy $\left\{ \begin{array}{l} \check{B}_s \\ A_s \end{array} \right\}$ tedy v její vrcholech, v ose \overline{X} obsažených; mimo to náležejí ke kontuře této dvě společné-tečny těchto ellips, s prvním průmětem osy \overline{X} stejnosměrné.

(Skládat se konturní plocha válcová $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvá} \\ \text{druhá} \end{array} \right\}$ ze dvou shodných,

ku $\left\{ \begin{array}{l} \overline{M} \\ \overline{N} \end{array} \right\}$ kolmých ploch válcových, jež podle dvou křivek soustavy

$\left\{ \begin{array}{l} \check{A} \\ \check{B} \end{array} \right\}$ plochy se dotýkají, a ze dvou rovin s $\left\{ \begin{array}{l} \overline{N} \\ \overline{M} \end{array} \right\}$ stejnosměrných, ku těm plochám válcovým tečných.)

Libovolná rovina bitangentialná proniká plochu v ellipsách \check{E} , \check{E} , z nichž zatím mějme na mysli jen prvou.

Prvý a druhý průmět této ellipsy \check{E} jsou křivky příbuzné \check{E}^{I} \check{E}^{II} .¹⁾ Ku každému bodu a^{I} křivky \check{E}^{I} , jakožto prvému průmětu bodu a křivky \check{E} , náleží jako přidružený bod a^{II} křivky \check{E}^{II} , jakožto druhý průmět bodu a .

Rovina bitangentialná, střed plochy obsahující, proniká v bodech reálných ony části křivky konturní, jež se v přímkách promítají, t. j. příslušné křivky bodů parabolických, a v bodech těch ellipsa \check{E} jejich rovin se dotýká.

Proto $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvý} \\ \text{druhý} \end{array} \right\}$ průmět ellipsy \check{E} dotýká se v $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvých} \\ \text{druhých} \end{array} \right\}$ prů-

mětech těchto bodů kontury $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvého} \\ \text{druhého} \end{array} \right\}$ průmětu.

¹⁾ K označení prvých orthog. průmětů útvarů užíváme po způsobu Tilšerové znaku I , k označení druhých orthog. průmětů znaku II , kterýž ku znaku útvaru, o nějž jde, nahoře připojujeme.

Uvážíme-li, že tedy $\left\{ \begin{array}{l} \text{prv}ý \\ \text{druh}ý \end{array} \right\}$ průmět ellipsy \tilde{E} má s $\left\{ \begin{array}{l} \text{prv}ým \\ \text{druh}ým \end{array} \right\}$ průmětem ellipsy $\left\{ \begin{array}{l} \tilde{A}_s \\ \tilde{B}_s \end{array} \right\}$ dvě společné tečny stejnosměrné, a že dvě ellipsy, mají-li dvě společné tečny stejnosměrné, jsou v souvislosti příbuznosti, vychází z toho:

Prvý průmět ellipsy \tilde{E} jest s prvým průmětem ellipsy \tilde{A}_s , tudíž i s ellipsou \tilde{A}_s , druhý průmět s druhým průmětem ellipsy \tilde{B}_s , tudíž i s ellipsou \tilde{B}_s v souvislosti příbuznosti. Směr příbuznosti v obou případech jest stejnosměrný se sjednocenými průměty osy \tilde{X} . Každým bodem plochy, tedy též každým bodem ellipsy \tilde{E} , na př. bodem m , prochází ellipsa \tilde{A}_m soustavy \tilde{A} a ellipsa \tilde{B}_m soustavy \tilde{B} .

Poněvadž rovina $\bar{A}_{\tilde{A}_m}$ je stejnosměrná s rovinou \bar{M} , rovina $\bar{B}_{\tilde{B}_m}$ pak stejnosměrná s rovinou \bar{N} , jest tečna \bar{T}_m v bodě m ku \tilde{A}_m přímkou prvé, tečna \bar{T}'_m v bodě tomto ku \tilde{B}_m přímkou druhé hlavní snovy (osnovy) tečné roviny bodu m . $\left\{ \begin{array}{l} \text{Prv}ý \\ \text{druh}ý \end{array} \right\}$ průmět normaly \bar{N}_m v tomto bodu ku ploše posouvání jest tudíž kolmý k $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvému} \\ \text{druhému} \end{array} \right\}$ průmětu tečny $\left\{ \begin{array}{l} \bar{T}_m \\ \bar{T}'_m \end{array} \right\}$. Jde-li jen o směr těchto průmětů, lze $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvé} \\ \text{druhé} \end{array} \right\}$ průměty ellips $\left\{ \begin{array}{l} \tilde{A}_m \\ \tilde{B}_m \end{array} \right\}$ nahraditi jedinou s nimi shodnou a stejnohlelou ellipsou $\left\{ \begin{array}{l} \tilde{A}_s \\ \tilde{B}_s \end{array} \right\}$, kteréžto dvě křivky, jak víme, každá v sebe samu se promítají, prvá prvým, druhá druhým průmětem.

K $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvému} \\ \text{druhému} \end{array} \right\}$ průmětu bodu m přísluší stejnohlelý bod $\left\{ \begin{array}{l} \mu^{I_I} \\ \nu^{I_{II}} \end{array} \right\}$ v ellipse $\left\{ \begin{array}{l} \tilde{A}_s^{I_I} \\ \tilde{B}_s^{I_{II}} \end{array} \right\}$ k $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvému} \\ \text{druhému} \end{array} \right\}$ průmětu tečny $\left\{ \begin{array}{l} \bar{T}_m \\ \bar{T}'_m \end{array} \right\}$ stejnohlelá, tedy s ním stejnosměrná tečna ellipsy $\left\{ \begin{array}{l} \tilde{A}_s^{I_I} \\ \tilde{B}_s^{I_{II}} \end{array} \right\}$ v bodě tomto.

Příslušné k sobě body obsaženy jsou v stejnosměrkách ku příslušným průmětům osy \tilde{X} .

Takto lze všechny $\left\{ \begin{array}{l} \text{prvé} \\ \text{druhé} \end{array} \right\}$ průměty tečen $\left\{ \begin{array}{l} \bar{T}_m \\ \bar{T}'_m \end{array} \right\}$ nahraditi stejno-

směrnými s nimi tečnami křivky $\left\{ \begin{matrix} \tilde{A}_s^{I_I} \\ \tilde{B}_s^{I_{II}} \end{matrix} \right\}$; příslušné jim body dotyčné
 obsaženy jsou v stejnosměrkách s příslušnými průměty osy \bar{X} ,
 $\left\{ \begin{matrix} \text{prvé} \\ \text{druhé} \end{matrix} \right\}$ průměty bodů m vyplňují $\left\{ \begin{matrix} \text{prvý} \\ \text{druhý} \end{matrix} \right\}$ průmět ellipsy \tilde{E} , body
 $\left\{ \begin{matrix} \mu^{I_I} \\ \nu^{I_{II}} \end{matrix} \right\}$ příbuznou s ním ellipsu $\left\{ \begin{matrix} \tilde{A}_s^{I_I} \\ \tilde{B}_s^{I_{II}} \end{matrix} \right\}$.

Poněvadž první průmět ellipsy \tilde{E} jest křivka příbuzná s její
 průmětem druhým, musí snov (svazek) stejnosměrek s tečnami prvního
 průmětu v prvních průmětech bodů m promětný býti se snovem stejno-
 směrek s tečnami druhého její průmětu v druhých průmětech těchto
 bodů.

Poněvadž dále $\left\{ \begin{matrix} \text{prvý} \\ \text{druhý} \end{matrix} \right\}$ průmět ellipsy \tilde{E} jest příbuzný s $\left\{ \begin{matrix} \tilde{A}_s^{I_I} \\ \tilde{B}_s^{I_{II}} \end{matrix} \right\}$,
 bude snov zmíněný též promětný se snovem stejnosměrek k tečnám
 v bodech $\left\{ \begin{matrix} \mu^{I_I} \\ \nu^{I_{II}} \end{matrix} \right\}$ ku $\left\{ \begin{matrix} \tilde{A}_s^{I_I} \\ \tilde{B}_s^{I_{II}} \end{matrix} \right\}$.

Z toho jde: Snov stejnosměrek s tečnami v bodech μ^{I_I} ku $\tilde{A}_s^{I_I}$
 je promětný se snovem stejnosměrek s tečnami v bodech $\nu^{I_{II}}$ ku $\tilde{B}_s^{I_{II}}$.

Připomeneme-li si, že $\left\{ \begin{matrix} \text{prvé} \\ \text{druhé} \end{matrix} \right\}$ průměty normal kolmy jsou ku
 tečnám, náležejícím ku $\left\{ \begin{matrix} \text{prvým} \\ \text{druhým} \end{matrix} \right\}$ průmětům bodů $\left\{ \begin{matrix} \mu \\ \nu \end{matrix} \right\}$, seznáme: Snovy
 stejnosměrek s průměty těchto normal (patrně každý shodný s jedním
 ze snovů prve uvedených) rovněž jsou promětné.

3. Přejdouce nyní k obrazům, obdržíme při sdruženém obraze
 prvé a druhém jak následuje. (Viz obr. 1.)

Elliptické kresy \tilde{A}_1^s \tilde{B}_2^s , mající za společný střed tečku $o_{1,2}$
 (sjednocený 1. a 2. obraz středu plochy posouvání a spolu počátku
 soustavy) a po jedné krese osové v základnici $\bar{X}_{1,2}$, jsou prvá prvním,
 druhá druhým obrazem ellips \tilde{A}_s a \tilde{B}_s , dle zákona podobnosti tu zobra-
 zených. S nimi soustředny jsou elliptické kresy \tilde{E}_1 , \tilde{E}_2 ; kresa \tilde{E}_1
 jest s \tilde{A}_1^s , kresa \tilde{E}_2 s \tilde{B}_2^s v souvislosti příbuznosti, vzhledem ku zá-
 kladnici jako směru příbuznosti. Dvě a dvě mají ovšem též dvě spo-
 lečné tečny tohoto směru; jsou to přímé části kontur obrazů plochy.

Ku tečce $\left\{ \begin{matrix} m_2 \\ m_1 \end{matrix} \right\}$ elliptické kresy $\left\{ \begin{matrix} \tilde{E}_2 \\ \tilde{E}_1 \end{matrix} \right\}$ přísluší v stejnosměrce se základnicí tečka $\left\{ \begin{matrix} \nu_2 \\ \mu_1 \end{matrix} \right\}$ elliptické kresy $\left\{ \begin{matrix} \tilde{B}_2^s \\ \tilde{A}_1^s \end{matrix} \right\}$. Tečky m_2 m_1 obsaženy jsou v příslušné ordinale.

Majíce nyní zobraziti libovolnou površku smírné (řídící) plochy kuželové, ku ploše normal náležitě, o středu c_1 c_2 , sestrojíme tečkou $\left\{ \begin{matrix} c_1 \\ c_2 \end{matrix} \right\}$ kresu kolmou ku tečně v $\left\{ \begin{matrix} \mu_1 \\ \nu_2 \end{matrix} \right\}$ ku $\left\{ \begin{matrix} \tilde{A}_1^s \\ \tilde{B}_2^s \end{matrix} \right\}$.

Obdržíme tak $\left\{ \begin{matrix} \text{první} \\ \text{druhý} \end{matrix} \right\}$ obraz žádané přímky.

Dvoje tyto kolmé kresy dle předešlého odpovídají snovým promětným, i pronikají se tudíž každé dvě příslušné v krese $\tilde{T}_{1,1}$, jež má tvar křivky stupně druhého. Tato kresa jest sjednocený prvý a druhý obraz proniku \tilde{T} plochy kuželové smírné s rovinou totožnosti; pronik ten sám jest tedy křivkou druhého stupně, a jde z toho: Uvažovaná plocha normal má smírnou (řídící) plochu kuželovou stupně druhého.

Způsobem, uvedenému obdobným, touž pravdu lze dokázati o ploše posouvání hyperbolicko-hyperbolické, k níž dospějeme, myslíce si na místě ellipsy \tilde{A}_s a \tilde{B}_s v jejich rovinách hyperboly sousé. Není nesnadno poznati, že pak i na místo ellipsy \tilde{E} nastoupí hyperbola. Tečny průmětů těchto hyperbol, s průměty osy X stejnosměrné, zde ovšem jsou imaginárny.

Než věta dokázaná platí nejen pro zvláštní, prvé užitou plochu ellipticko-elliptickou a nyní připomenutou hyperbolicko-hyperbolickou, nýbrž pro všechny plochy posouvání stupně čtvrtého, při nichž vůbec realné proniky s rovinami bitangentialními se vyskytují, tudíž pro všechny plochy ellipticko-elliptické, i pro všechny hyperbolicko-hyperbolické. Poněvadž totiž tyto plochy posouvání mají ve dvou osnovách rovin v každé po dvou křivkách shodných a stejnohlých, lze kteroukoli z nich dvojím užitím zákona příbuznosti transformovati na jeden ze souměrných typů, jež byly základem této úvaze: na ten totiž, při němž roviny obou soustav jsou k sobě kolmy a křivky různých soustav mají dvě osy střídavě stejnosměrné. Tak lze na př. každou plochu ellipticko-elliptickou, jejíž ellipsy soustavy \tilde{A} a \tilde{B} obsaženy jsou v rovinách, úhel libovolný svírajících a se pronikajících podle libovolné sečny těchto křivek, přetvořiti užitím roviny $\tilde{A}_{\tilde{A}_s}$ jako roviny příbuznosti, nejprve v plochu ellipticko-elliptickou, jejíž

ellipsy soustavy B a jedna jejich osa jsou k rovinám ellips soustavy \tilde{A} kolmy, užitím pak roviny $\tilde{B}_{\tilde{B}_s}$ za rovinu příbuznosti v plochu ellipticko-elliptickou, v níž i ellipsy soustavy \tilde{A} mají jednu osu k ellipsám soustavy \tilde{B} kolmou, tedy v plochu typu souměrného, od něhož v úvahách předešlých jsme vyšli. (Jest na jevě, že záleží jen na vhodné volbě směru příbuznosti, aby takto z libovolné plochy ellipticko-elliptické obdržela se třeba plocha kruho-kruhová, s křivkami v rovinách k sobě kolmých. Podobně lze libovolnou plochu hyperbolicko-hyperbolickou přetvořiti v typus orthogonalně souměrný.) Tudíž lze i naopak ze základních dvou typů, jichž jsme v úvaze své užili, odvoditi příbuznosti, všechny plochy ellipticko-elliptické i všechny hyperbolicko-hyperbolické.

Poněvadž při základních těch typech smírná plocha kuželová, příslušná ku ploše normal podle určité křivky 2. stupně, jest plochou stupně druhého, bude jí i kuželová plocha smírná plochy různosměrek (rozvinutelné), jež se plochy posouvání dle oné křivky dotýká; jsou tyto plochy kuželové sobě na vzájem plochami normal.

Avšak smírná plocha kuželová plochy různosměrek podrží stupeň druhý i pro každou příbuznou plochu posouvání, dáť se z původní tímže zákonem příbuznosti odvoditi; smírná plocha kuželová příslušné plochy normal jest opět této plochy kuželové plochou normal a tudíž opět stupně druhého. Z toho jde:

Smírná (řídící) kuželová plocha plochy normal ku ploše posouvání stupně čtvrtého podlé proniku druhého stupně, obsaženého v rovině bitangentialné, jest plocha druhého stupně.

Užitím této věty snadně pro libovolnou plochu posouvání stupně čtvrtého zobrazíme smírnou plochu kuželovou plochy normal. (Viz obr. 2.) Pokládáme-li rovinu $\tilde{A}_{\tilde{A}_s}$ za prvou, rovinu $\tilde{B}_{\tilde{B}_s}$, od ní o úhe α odchýlenou, za druhou průmětnu promítání orthogonalného, dostačí k tomu cíli obrazy tří libovolným bodem c procházejících stejnosměrek $\tilde{N}'_a \tilde{N}'_e \tilde{N}'_m$ s normalami. Tečky $g_{1,2} h_{1,2} k_{1,2}$, v nichž křižují se kresy $\tilde{N}'_1{}^a \tilde{N}'_2{}^a$; $\tilde{N}'_1{}^e \tilde{N}'_2{}^e$; $\tilde{N}'_1{}^m \tilde{N}'_2{}^m$, určují s tečkami $c_1 c_2$ již kresu $\tilde{T}'_{1,2}$, sjednocený to 1. a 2. obraz proniku hledané plochy kuželové smírné o středu c s rovinou totožnosti této soustavy. ¹⁾

Jé zřejmo, že každá površka této plochy smírné jest stejnosměrna se dvěma površkami plochy normal, příslušnými diametralně protilehlým bodům řídící křivky \tilde{F} .

¹⁾ Rovina, jdoucí průsečnicí rovin $\tilde{A}_{\tilde{A}_s} \tilde{B}_{\tilde{B}_s}$ a rozpolující výplněk úhlu α .

Že tečkami c_1 , c_2 v případě tom zobrazeny každou stejnosměrky se dvěma normalami, z nichž první dvě ku \bar{A} , druhé dvě ku \bar{B} jsou kolmy, jest patrné.

Rozpomeňme se nyní, že vedlé křivky \tilde{E} stupně 2., podlé níž sestrojenou plochu normal jsme dosud uvažovali, jest v její rovině ještě jiná křivka \tilde{F} stupně 2. a téhož druhu, jež s ní bitangentialný pronik skládá.

Není pochyby, že smírná plocha kuželová plochy normal podle této křivky rovněž jest stupně 2.

Mějtež obě plochy kuželové smírné společný střed c .

Tu pronikají se nutně ve čtyřech površkách, i není nesnadno poznati, že jen tři z těchto jsou v podstatných, čtvrtá však v lichých (parasitních) částech těchto kuželových ploch obsaženy. Také se pozná, že jedna z oněch tří jest kolma k rovinám jedné, druhá ku rovinám druhé soustavy, třetí ku rovině bitangentialné. Nahlédneme též, že každá z obou ploch normal má dvě površky s prvou, dvě s druhou touto přímkou stejnosměrné, konečně pak, že se obě spolu pronikají ve dvou površkách, s třetí přímkou stejnosměrných. Jsou to površky, příslušné bodům, v nichž rovina bitangentialná plochy posouvání se dotýká.

4. Jde-li o plochy posouvání stupně čtvrtého, jejichž křivky různých soustav jsou podobny a mají stojnojmenné osy spolu stejnosměrné, naskytají se při těch dvou kuželových plochách smírných některé zvláštní vztahy, jež buďtež v následujícím vyloženy. Odvodíme je při ploše hyperbolicko-hyperbolické, k typu právě zmíněnému náležející.

Mysleme si k tomu cíli soustavu souřadnou kosoúhlu, jejíž rovina \bar{N} od roviny \bar{M} o úhel α jest odchýlena. Roviny osou \bar{X} procházející, z nichž první úhel α , druhá výplněk jeho půlí, nazvěme rovinou souměrnosti a rovinou totožnosti této soustavy kosoúhlé. Hyperbolu \tilde{A} , mysleme si v rovině \bar{M} , s osou reálnou v souřadné ose \bar{X} a se středem v počátku soustavy, hyperbolu \tilde{B} , v rovině \bar{N} , její osu reálnou též v ose \bar{X} . Dále mějme na mysli ony hyperboly soustavy \tilde{B} , jež k levé větvi hyperboly \tilde{A} , příslušejí a tudíž levou polovinu plochy posouvání skládají. Zvolená rovina bitangentialná dotýkej se levé této poloviny v určitém bodě b v druhé čtvrti, pak bod ten náležeti bude pravé větvi hyperboly \tilde{B}_b .

Rovina bitangentialná proniká rovinu hyperboly této v její tečně \bar{T}_b , rovinu \bar{M} v přímce \bar{M} , počátkem procházející a s \bar{T}_b v reálné ose

hyperboly \tilde{B}_b se pronikající. Plochu posouvání proniká v hyperbolách \tilde{E} , \tilde{F} a jde z centrické souměrnosti plochy této, že mají hyperboly ty v levé její polovině jen po jedné větvi. Mějme nyní na mysli roviny všech hyperbol soustavy \tilde{B} , od \tilde{B}_b do nekonečna, ve smyslu kladné části osy \bar{Y} pokračujícíe.¹⁾ V rovině každé z těchto hyperbol, a to stále v pravé její větvi, má rovina bitangentialná s tečnou \bar{T}_b stejnosměrnou tetivu hyperboly té, jež ji proniká ve dvou bodech m , n ; body $\begin{Bmatrix} m \\ n \end{Bmatrix}$ skládají zmíněnou větev hyperboly $\begin{Bmatrix} \tilde{E} \\ \tilde{F} \end{Bmatrix}$, pokaždé pak

platí pro vzdálenosti jejich od roviny \bar{M} nerovnosti $\xi_m > \xi_b > \xi_n$. Hodnoty rozdílů $\xi_m - \xi_b$, $\xi_n - \xi_b$ rostou do nekonečna, tak že tam body m a n splynou s body směru hyperboly \tilde{B}_∞ , a nutno $\begin{Bmatrix} m_\infty \\ n_\infty \end{Bmatrix}$

hledati v pravé $\begin{Bmatrix} \text{horní} \\ \text{dolní} \end{Bmatrix}$ větvi této hyperboly, jejíž středem jest bod směru μ_∞ levé přední větve řídící hyperboly \tilde{A} .

Prvý průmět normaly ku ploše posouvání v bodě $\begin{Bmatrix} m_\infty \\ n_\infty \end{Bmatrix}$ bude kolmý ku prvému průmětu asymptoty bodu $\mu_\infty \tilde{A}$, druhý průmět normaly v bodě $\begin{Bmatrix} m_\infty \\ n_\infty \end{Bmatrix}$ bude kolmý k druhému průmětu asymptoty bodu

$\begin{Bmatrix} m_\infty \\ n_\infty \end{Bmatrix}$ hyperboly \tilde{B}_∞ . Poněvadž křivky obou soustav jsou dle podmínky sobě podobny, budou kresy \tilde{A}_1 a \tilde{B}_2 kresami podobnými, a jak z další souvislosti objektivně vychází, též stejnohlými, i nahlédneme snadno, že obrazy normaly bodu m_∞ musily by býti spolu stejnosměrně, obrazy pak normaly bodu n_∞ od základnice v různém smyslu stejně odchýleny. Z toho však vychází pro plochu kuželovou smírnou plochy normal podle hyperboly \tilde{E} , nazvěme ji plochou smírnou prvou a pro plochu kuželovou smírnou plochy normal podle hyperboly \tilde{F} , nazvěme-li ji plochou smírnou druhou:

1. Plocha kuželová smírná prvá proniká rovinu totožnosti dané soustavy v hyperbole \tilde{T} , jejíž průměty jsou shodné hyperboly o asymptotách, kolmých k asymptotám stejnojmenných průmětů hyperbol obou soustav.

2. Plocha kuželová smírná druhá proniká rovinu souměrnosti

¹⁾ Sr. obr. 3., kdež však roviny křivek různých soustav jsou k sobě kolmy.

v hyperbole \tilde{S} , jejíž průměty jsou průmětům hyperboly \tilde{T} podobné a stejnolehle.

Abychom poznali, zda ku hyperbole proniku bitangentialného náleží první či druhá plocha kuželová smírná, prohlédeme ku normale kteréhokoli jejího bodu smíru. Buď jest stejnosměrna s rovinou totožnosti, nebo s rovinou souměrnosti dané soustavy. Prvý případ se nese k první, druhý k druhé kuželové ploše smírné. Výsledky v 1. a 2. uvedené platí rovněž, jsou-li hyperboly plochy posouvání nahrazeny elipsami podobnými o stejnojmenných osách stejnosměrných. Závěrečná věta odvodí se snadno, uvážíme-li, že dvěma hyperbolám o asymptotách střídavě k sobě kolmých odpovídají dvě elipsy podobné, jichž různojmenné osy jsou střídavě spolu stejnosměrné.

Jsou-li elipsy nahrazeny křivkami kruhovými, jsou průměty křivek \tilde{T} a \tilde{S} křivkami kruhovými.

5. Vráťme se k uvažované svrchu ploše hyperbolicko-hyperbolické, učiňme si nyní úkolem, zobraziti obě plochy kuželové smírné, jež pokládáme za soustředné.

Poněvadž sjednocený 1. a 2. obraz hyperboly \tilde{T} prochází obrazy středu první plochy kuželové, a poněvadž směr asymptot tohoto obrazu je znám, dostačí znáti jen jedinou povrchku plochy normal, aby kresa $\tilde{T}_{1,2}$ byla určena.

V obr. 3. zobrazena plocha hyperbolicko-hyperbolická sem spadající, avšak s rovinami obou soustav k sobě kolmými. V obr. 4. zobrazeny obě příslušné kuželové plochy smírné o společném středu c , jehož první obraz je v základnici.

Konstrukce, kterou tu vyložíme, zúplna se však hodí i pro obecnější případ, když roviny obou soustav o úhel α jsou od sebe odchýleny.

Hyperbolická kresa $\tilde{T}_{1,2}$, tečkami c_1 c_2 procházející a mající asymptoty od základnice v protivném smyslu stejně odchýlené, nutně má střed v přímé krese \tilde{J}_1 , jež délku c_1c_2 kolmo rozpoluje. Zobrazíme-li nyní bodem c stejnosměrku s povrchkou \tilde{N}_p plochy normal (ku \tilde{E} příslušné), jejíž první obraz je se základnicí stejnosměrný, bude druhý její obraz pronikati \tilde{J}_1 ve středu $s_{1,2}$ kresy $\tilde{T}_{1,2}$, kterou nyní již snadno sestrojíme.

Abychom hyperbolu \tilde{S} zobrazili, pomněme, že kresa \tilde{S}_2 jest s $\tilde{T}_{1,2}$ podobná a stejnolehlá, a že tečky c_1 c_2 také obsahuje. Střed její s'_2 obdrží se tam, kde se 2. obraz stejnosměrky s povrchkou \tilde{N}_q plochy normal (ku \tilde{F} příslušné), jejíž první obraz je se základnicí stejno-

směrný, proniká s kresou \bar{J}_1 . Hyperbolická kresa \tilde{S}_1 konečně se obdrží jako kresa \tilde{S}_2 orthogonalně souměrná vzhledem ku základnici jako krese souměrnosti.

z předešlého poznáváme, že při určitém zobrazení obou dvou ploch kuželových smírných obdržíme tu celkem tři podobné kresy, jichž asymptoty kolmy jsou k asymptotám obrazů křivek plochy, buď hyperbolické, elliptické nebo kruhové, podle toho, jde-li o plochu hyperbolicko-hyperbolickou, ellipticko-elliptickou nebo kruhu-kruhovou. Okolnost ta vede k dalším výsledkům. Prohlédajíc opět ku ploše hyperbolicko-hyperbolické, v odst. 4. uvedené a majíc na mysli hyperbolu \tilde{E} jejího proniku bitangentialného, vraťme se ještě jedenkrát k úloze, zobraziti příslušnou, tedy prvou plochu kuželovou smírnou. Úloha snadně provede se takto: Libovolná kresa hyperbolická, jejíž asymptoty jsou kolmy ku asymptotám kterékoli kresy \tilde{B}_2 , může se pokládati za $\tilde{T}_{1,2}$. Volme kresu tu tak, aby měla střed v základnici. Tímto středem proložme stejnosměrku s druhým obrazem normaly \bar{N}_p , jejíž prvý obraz jest stejnosměrný se základnicí. Kde tato kresa nad základnicí proniká $\tilde{T}_{1,2}$, tam jest c_2 , druhý to obraz středu hledané plochy kuželové. Prvý obraz ovšem je v ordinale a spolu v $\tilde{T}_{1,2}$. Při této úpravě jest tedy střed s v rovině souměrnosti dané soustavy. (Viz obr. 5.).

Plocha posouvání má nekonečné množství ploch normal druhu uvažovaného; každé z nich náleží určitá prvá plocha kuželová smírná (řídící), a všechny lze zobraziti užitím této jediné kresy $\tilde{T}_{1,2}$. Obrazy středu ovšem pokaždé budou na jiných místech, ale budou vyplňovat kresu $\tilde{T}_{1,2}$, dva a dva ku $\bar{X}_{1,2}$ jsouce souměrné. Při tomto obrazu sdružení zobrazuje kresa $\tilde{T}_{1,2}$ hyperbolu v rovině souměrnosti dané soustavy obsaženou, geometrické to místo středů prvých ploch kuželových smírných.

Jde-li o zobrazení plochy kuželové druhé, pokládejme kresu $\tilde{T}_{1,2}$ za $\tilde{S}_1 \equiv \tilde{S}_2$, středem jejím sestrojme opět stejnosměrku s 2. obrazem normaly \bar{N}_q (plochy normal, již se týče) jejíž obraz prvý je se základnicí stejnosměrný. Kde kresy ty nad základnicí se křižují, tam jest $c'_{1,2}$, sjednocený to 1. a 2. obraz středu plochy kuželové smírné. Poslouží takto kresa $\tilde{T}_{1,2}$ i ku zobrazení všech druhých ploch kuželových smírných, a jest zřejmo, že geometrickým místem jejich středů jest hyperbola jí zobrazená, avšak obsažená v rovině totožnosti dané soustavy.

Poznáváme tedy pro všechny kuželové plochy smírné všech ploch normal náší plochy posouvání celkem dvě hyperboly o společném

obraze jediném $\check{T}_{1,2} \equiv \check{S}_1 \equiv \check{S}_2$, z nichž jedna v rovině souměrnosti, druhá v rovině totožnosti dané soustavy je obsažena, a jež se v reálných vrcholech svých u , v spolu v ose \bar{X} pronikají. Procházejí-li kuželové plochy smírné jednou z nich, středy jejich druhou vyplňují, a naopak. Hledíce ku plochám kuželovým, jichž středy jsou body u , v , poznáme, že dvě z uvažovaných ploch kuželových smírných degenerují v rovinu souměrnosti, dvě v rovinu totožnosti dané soustavy. Úvahy uvedeným obdobně platí i o plochách ellipticko-elliptických známého typu, jakož i o všech plochách kruho-kruhových. Na místo hyperbol \check{T} a \check{S} nastupují tu ovšem jisté dvě elipsy.

6. Vraťme se nyní opět ku zcela obecné ploše posouvání stupně 4., při níž roviny křivek obou soustav jsou k sobě nakloněny v úhlech kosých a proniky rovin \bar{A} \bar{B} jsou s osami příslušných křivek různosměrné. Mysleme si, že střed plochy se sjednocuje s počátkem soustavy, a jím procházející dvě roviny $\bar{A}_{\check{A}}$, $\bar{B}_{\check{B}}$ pokládejme prvou za rovinu \bar{M} , druhou za rovinu \bar{N} soustavy souřadné.

Prvá budiž prvou, druhá druhou průmětnou při promítání orthogonálním. Zobražíme-li pak normaly plochy v bodech bitangentálního proniku \check{E} sdruženým obrazem 1. a 2., bude křivá kresa, jež jest místem proniků sdružených obrazů normal, sjednoceným prvním a druhým obrazem křivky \check{J} , v níž plocha normal proniká rovinu totožnosti užitě soustavu kosoúhlé.

Ukážeme, že ku křivce \check{J} lze konstrukcí lineární sestrojiti tečnu v bodě t , příslušném libovolné normale.

Budiž kresou ¹⁾ $\check{J}_{1,2}$ dán sjednocený první a druhý obraz této křivky, vzniklý z křesek, v nichž sdružené obrazy jednotlivých normal se křižují. Kresami \bar{N}_1^m \bar{N}_2^m jest uvažovaná normala bodu m zobrazena; společná jim křeska ²⁾ $t_{1,2}$ jest obrazem bodu, jehož tečnu hledáme. (Viz obr. 1.)

Křeska $\left\{ \begin{matrix} v_1 \\ u_2 \end{matrix} \right\}$ v $\left\{ \begin{matrix} \bar{N}_1 \\ \bar{N}_2 \end{matrix} \right\}$ budiž $\left\{ \begin{matrix} \text{prvým} \\ \text{druhým} \end{matrix} \right\}$ obrazem bodu, v němž $\left\{ \begin{matrix} \text{první} \\ \text{druhý} \end{matrix} \right\}$ průmět normaly \bar{N} proniká se s $\left\{ \begin{matrix} \text{prvým} \\ \text{druhým} \end{matrix} \right\}$ průmětem normaly soumezné. Normala tato soumezná proniká rovinu totožnosti soustavy dané v bodě t ku t soumezném. Těmi dvěma body určena

^{1) 2)} Souhrn přímých čar (kres) na nákrešně $\left\{ \begin{matrix} \text{jedinou tečkou (křeskou) procházejících} \\ \text{spolu stejnoměrných} \end{matrix} \right\}$

slove podle prof. F. Tilšra $\left\{ \begin{matrix} \text{tlum} \\ \text{tluma} \end{matrix} \right\}$.

jest žádaná tečna; ovšem ji tak přímo sestrojiti nelze, ale je zřejmo, že bude ona tečnou každé křivky, těmi body procházející, její obraz $\bar{T}_{t_{1,2}}$ tedy tečnou obrazu křivky oné. Takový obraz snadno se obdrží, uvážíme-li, že tlumy¹⁾ stejnosměrek s prvými a druhými obrazy normal uvažovaného proniku roviny bitangentialné jsou, jak jsme jinde dokázali, promětné.

Sestrojíme-li tečkou u_2 stejnosměrky s druhými a tečkou v_1 stejnosměrky s prvými obrazy libovolných dvou površek uvažované plochy normal (což snadně může se státi, je-li plocha kuželová smírná zobrazena) pronikají se obrazy přidružené ve dvou dalších křeskách $p_{1,2}$ $q_{1,2}$, které s předešlými dvěma a s křeskou $t_{1,2}$ určují kresu \bar{T}_2 stupni 2. odpovídající; tečna její v $t_{1,2}$ jest sjednoceným prvním a druhým obrazem hledané tečny \bar{T} . Užítím věty Pascalovy sestrojení kresy \bar{T}_2 dá se obejíti.

Zbývá jen ukázati, kterak nalezneme důležité pro tuto konstrukci tečky v_1 a u_2 . Vyložme sestrojění tečky v_1 .

Ku vysvětlení služ obraz 6. znázorňující, v němž průměty soumězných útvarů kresami a tečkami nesouměznými znázorněny jsou.²⁾ Budiž při uvedené svrchu souvislosti s průmětnami ellipsa \bar{B} , geometrickým místem středů ellips \bar{A} soustavy prvé, tu budou jejich prvými průměty ellipsy mezi sebou shodné a stejnohlé, jichž středy vyplňují ellipsu $\bar{B}_s^{I'}$. Ellipse \bar{E} roviny bitangentialné přísluší v každé z ellips soustavy \bar{A} jeden bod. Znázorněme prvý průmět libovolné z nich kresou $\bar{A}^{I'}$ a bodu toho tečkou $m^{I'}$. Prvý průmět $\bar{N}_m^{I'}$ normaly ku ploše v tomto bodu kolmý jest ku ellipse $\bar{A}^{I'}$, a tudíž také ku její tečně $\bar{T}_m^{I'}$. Tato ellipsa má v $\bar{B}_s^{I'}$ svůj střed $s^{I'}$ a jemu tu přísluší tečna $\bar{T}_s^{I'}$. Konečně přísluší též ellipse $\bar{E}^{I'}$ v bodě $m^{I'}$ tečna $\bar{T}_m^{I'}$. Budtež úhly těchto tečen s prvním průmětem osy \bar{X} ve smyslu kladných rotací po řadě γ , α , β . Není nesnadno poznati, že by se ku $m^{I'}$ soumězný bod $'m^{I'}$ ellipsy $\bar{E}^{I'}$ obdržel, kdybychom bodem $n^{I'}$ ku

¹⁾ Souhra přímých čar (kres) na nákresně {jednou tečkou (křeskou) procházejících} {spolu stejnoměrných} slove podle prof. F. Tilšera {tlum} {tluma}.

²⁾ Na znamení, že jsou to obrazy znázorňující, opatřen každý znak po způsobu Tilšerově nahoře čárkou.

m^I_I v ellipse \tilde{A}^I_I soumězným — jenž s ním určuje tečnu $\bar{T}^I_{m^I_A}$ — myslili si stejnosměrku s tečnou \bar{T}^I_s (ellipsy \tilde{A}^I_s ve středu ellipsy \tilde{A}^I_I) o nekonečně malé délce $\delta_{n^I_I m^I_I} = \delta_{s^I_I s^I_I}$. Spojnice bodů m^I_I ${}_{1m^I_I}$ určuje tečnu $\bar{T}^I_{m^I_E}$ ellipsy \tilde{E}^I_I . Soumězná ku \bar{N}_m normala \bar{N}_{1m} plochy má prvý průmět ve stejnosměrce se souměznou ku $\bar{N}^I_{m^I}$ normalou \bar{N}^I_n ellipsy \tilde{A}^I_I , kteráž pronikem svým s \bar{N}^I_m určuje bod v^I_I , jehož obrazem jest hledaná tečka v_1 .

Značí-li δ nekonečně malý úhel soumězných těch přímek (rovný příslušnému úhlu kontingenčnímu), dále $\delta_{m^I_I \dots v^I_I} = d$ poloměr křivosti ellipsy \tilde{A}^I_I ku m^I_I příslušný, $\delta_{m^I_I \dots v^I_I} = x$ hledanou délku, bude: $\delta_{m^I_I \dots n^I_I} = d \operatorname{tg} \delta$; pak z $\sphericalangle_{m^I_I n^I_I {}_{1m^I_I}}$ vychází:

$$\delta_{m^I_I \dots {}_{1m^I_I}} = d \operatorname{tg} \delta \frac{\sin(\gamma - \alpha)}{\sin(\beta - \alpha)}$$

a z $\sphericalangle_{m^I_I v^I_I {}_{1m^I_I}}$ jde:

$$\delta_{(m^I_I \dots v^I_I)} : \delta_{(m^I_I \dots {}_{1m^I_I})} = \cos(\gamma - \beta - \delta) : \sin \delta,$$

z čehož dosazením nalezených hodnot obdržíme pro $\lim \delta = 0$

$$x = \frac{d \sin(\alpha - \gamma) \cos(\beta - \gamma)}{\sin(\alpha - \beta)}.$$

Z toho vychází konstrukce následující:

Máme-li v krese \bar{N}_1^m naléztí tečku v_1 , sestrojíme tečkou m_1 tečny \bar{T}_1^m , \bar{T}_1^s , pak učiníme

$$\delta_{(m_1 \dots v_1)} = \delta_{(m_1 \dots a_1)}, \quad \overline{a_1 b_1} \parallel \overline{m_1 w_1}, \quad \overline{b_1 c_1} \parallel \bar{T}_1^s, \quad \delta_{(m_1 \dots c_1)} = \delta_{m_1 \dots v_1}.$$

v_1 jest hledaná tečka.

Konstrukce tato provedena jest v obr. 7., v němž pro snazší přehled vše ostatní jest vynecháno. Neprovádí-li se konstrukce přímo v orthogonálním obraze plochy posouvání, nýbrž zvlášť, netřeba ani kresu \bar{N}_1^m ani \bar{T}_1^s rýsovat; obdržená délka x ovšem do obrazu zpět se přenese. Nazveme-li ze společné tečky m_1 vycházející stejnosměrku

s tečnou obrazu křivky \tilde{E} tečnou prvou, stejnosměrku s tečnou obrazu křivky \tilde{A} tečnou druhou, tečnu obrazu křivky \tilde{B} , tečnou třetí, a známeli příslušný poloměr křivosti, jest pak konstrukce tato: Poloměr křivosti vneseme od m_1 do tečny první, odtud učiníme kolmici ku tečně druhé, z její paty stejnosměrku s tečnou třetí; ta již protíná tečnu prvou v teče, jejíž vzdálenost od m_1 rovná se x . Délku tu vnesouce do prvního obrazu normaly \bar{N}_m ve smyslu příslušném, obdržíme hledanou tečku v_1 . Zcela obdobným postupem lze obdržeti tečku u_2 ; ovšem na místo užitých obrazů prvních nastupují druhé. Nyní možno již tečnu $\bar{T}_{1,2}$ bez závady sestrojiti. Konstrukce tato provedena jest v obr. 1., jímž zobrazena jest plocha posouvání ellipticko-elliptická, vzhledem ku bodu t normaly \bar{N}_m ellipsy \tilde{E} proniku bitangentialného. Užito pomocné kresy \tilde{I}_1 , jež prochází křeskami v_1 u_2 $t_{1,2}$ $p_{1,2}$ $q_{1,2}$ známého významu. Ku sestrojení prvních dvou teček užito konstrukcí právě vyložených. (Poslední dvě tečky obdržely se užitím dvou pövršek plochy kuželové smírné). Konstrukce tuto jsou poněkud jednodušší než v případě obecném, za příčinou vzájemné kolmosti rovin křivek obou soustav, z níž následuje, že kresy \bar{T}_1^s a \bar{T}_2^s stávají se zbytečnými, se základnicí splývající.

Jsou-li křivky jedné soustavy, na př. \tilde{A} kruhovými o poloměru r , budou při předpokládané volbě průmětů zobrazovati se v obraze prvním ve shodných kružnicích určitého poloměru, jichž středy vyplní kresu \tilde{B}_1^s . Prvé obrazy normal dány budou obecně kresami ${}^\mu m_1$ ${}^\mu s_1$ při čemž ovšem bude $\delta({}^\mu m_1 I_1 \dots {}^\mu s_1 I_1) = r$.

Proniky soumezných těchto kres možno zde sestrojiti způsobem snazším na základě věty, že normala k obalovému úseku stálé délky mezi dvěma křivkami v rovině prochází pronikem normal v koncích úseku ku křivkám základním. Sestrojíme-li v ${}^\mu s_1$ kolmici ku \tilde{B}_1^s v ${}^\mu m_1$ kolmici ku \tilde{A}_1^s , bude pata kolmice z průsečíku těchto dvou ku ${}^\mu \bar{N}_1^m$ totožna s tečkou v_1 .

Při ploše kruho-kruhové lze této výhody užití nejen ku sestrojení v_1 , nýbrž i ku sestrojení u_2 . Jsou-li roviny křivek obou soustav k sobě kolmy, přistupuje k tomu ještě výhoda ta, že kresa \tilde{I}_1 jest tu kružnicí, i je tudíž tečkami v_1 , u_2 $t_{1,2}$ dokonale určena. Prohlédajíc k významu teček v_1 a u_2 pro konturu obrazu plochy normal, poznáváme, že v předcházejícím obsaženo také řešení úlohy: Sestrojiti přesně kontury obrazů orthogonalných uvažované plochy normal vzhledem ku průmětnám, jež s rovinami \bar{A} \bar{B} křivek plochy posouvání jsou stejnosměrné. Snadno poznáme, že způsob tento hodí se

i k sestrogení kontur obrazů ploch normal podle rovinných proniků ku plochám posouvání vůbec, jsou-li křivky obou soustav rovinné a jsou-li průmětny s rovinami jejich stejnosměrny.

7. Jde-li o vyšetřování, která souvisí se sestrojováním tečných rovin za určitých podmínek — a taková nutno konati, jde-li o křivku strikční, parametr distribuce, oskulační hyperboloid, křivky stejných intenzit a t. d., tuž, jak známo, nutno pojeti plochu uvažovanou za obalovou ploch mimosměrek stupně 2. Abychom však kteroukoli z nekonečného množství těchto ploch, dle površky \bar{N}_m plochy uvažované se dotýkajících, mohli určití, musí plocha normal určena býti třemi útvary řídícími. Lzeť jen užitím těchto sestrojiti tři tečny plochy normal v oněch třech bodech, v nichž přímká \bar{N}_m tyto útvary proniká. Jedním útvarem řídícím jest křivka \bar{E} stupně 2., pronikem roviny bitangentialné s plochou posouvání vzniklá, druhým příslušná plocha kuželová řídící. Třetím mohla by býti libovolná křivka plochy normal; křivka ta bude stupně (jak později seznáme) 6. a bylo by nepadno v bodu, v němž s normalou \bar{N}_m se proniká, tečnu přesně k ní sestrojiti. Tomu se vyhneme, užívajíce úvah posledně učiněných. Plochu posouvání myslíme si totiž ve známé jednoduché souvislosti s rovinami souřadnými a spolu průmětnými. Prvým útvarem řídícím je pak křivka \bar{E} , druhým plocha kuželová smírná, třetím křivka \bar{J} , v níž plocha proniká rovinu totožnosti dané soustavy.

Křivku tu netřeba sestrojovati. Určena-li totiž površka \bar{N}_m plochy normal, dle níž má se sestrojiti tečná plocha mimosměrek 2. stupně, třeba jen sestrojiti bod t , v němž proniká \bar{N}_m rovinu totožnosti. V bodě m sestrojíme pak tečnu \bar{T}_m ku \bar{E} , v bodě t dle způsobu vyloženého tečnu \bar{T}_t ku křivce \bar{J} . Tečná rovina $\bar{R}_{\bar{N}_m}$ plochy kuželové smírné podle stejnosměrky \bar{N}_m s normalou \bar{N}_m jest rovinou asymptotickou, tudíž řídící rovinou té plochy mimosměrek.

Plocha mimosměrek 2. stupně, plochy normal v površce \bar{N}_m se dotýkající, jest tedy plocha hyperbolického paraboloidu, určená tečnami \bar{T}_m , \bar{T}_t a rovinou \bar{R} .

Snadno jest nyní dle potřeby voliti kteroukoli jinou plochu hyperbolického paraboloidu neb i hyperboloidu jednoduchého. Tím vše k řešení úkolů svrchu zmíněných je připraveno.

8. O uvažované ploše normal souditi lze z jiného ještě stanoviska, jehož dospějeme takto:

Vraťme se za tím účelem ku ploše posouvání ellipticko-elliptické, která počátku tohoto pojednání byla základem, a mějme též na mysli tam vytčenou souvislost s průmětnami (viz odst. 2.). Poznali jsme, že \bar{E}^{I_I} jest v souvislosti příbuznosti s $\bar{A}_s^{I_I}$, a že obecně bodu m^{I_I} v první křivce přidružen jest μ^{I_I} v druhé. Víme též, že první průmět normaly plochy v bodě m jest stejnosměrný s normalou křivky $\bar{A}_s^{I_I}$ v bodě μ^{I_I} . Se snovem (svazkem) stejnosměrek k normalám křivky $\bar{A}_s^{I_I}$ promětný jest snov stejnosměrek s tečnami $\bar{T}_\mu^{I_I}$ v bodech μ^{I_I} , z nichž normaly vycházejí.

Se snovem těchto tečen jest promětný snov průměrů $\overline{\mu^{I_I} o^{I_I}}$ křivky $\bar{A}_s^{I_I}$ dotýčným bodům příslušných, tento pak snov zase je promětný se snovem příslušných průměrů $\overline{m^{I_I} o^{I_I}}$ příbuzné křivky \bar{E}^{I_I} . Z toho vychází:

Snov stejnosměrek ku prvním průmětům normal křivky \bar{E} promětný jest se snovou průměrů křivky \bar{E}^{I_I} , příslušných prvním průmětům bodů, v nichž normaly jsou vztýčeny.

Prohlédeme nyní k prvému průmětu smírné plochy kuželové. Tato plocha, jsouc stupně druhého, proniká se rovinou, jež s rovinou \bar{E} ellipsy \bar{E} jest stejnosměrná, v křivce \bar{U} stupně 2. Z odst. 3. víme, že dvě površky plochy normal kolmy jsou k rovině \bar{A} ellipsy \bar{A}_s , která je spolu prvou průmětnou; z toho jde, že jedna površka smírné plochy kuželové, nazvěme ji \bar{Z}_o , jest ku první průmětně kolma.

Z toho zase vychází, že první průmět křivky \bar{U} musí procházeti prvním průmětem c^{I_I} středu kuželové plochy smírné.

Myslíme-li si bodem c^{I_I} stejnosměrky s prvými průměty normal, obdržíme první průměty površek kuželové plochy smírné, a jest zjevno, že každým dvěma diametrálním bodům $m^{I_I} m'^{I_I}$ v křivce \bar{E}^{I_I} , přidružen takto určitý jeden v křivce \bar{U}^{I_I} , neboť normaly, příslušné diametrálním bodům plochy, za příčinou její centrické souměrnosti jsou spolu stejnosměrné.

Máme tedy v první průmětně dvě křivky 2. stupně \bar{E}^{I_I} , \bar{U}^{I_I} , a dva promětné snovy přímek, z nichž první má střed v o^{I_I} (ve středu křivky \bar{E}^{I_I}), druhý v bodě c^{I_I} , křivce \bar{U}^{I_I} náležitým.

Těmi snovy přímek určeny jsou dva rovněž promětné osnovy (svazky) rovin ku první průmětně kolmých; osa prvního prochází stře-

dem $o_{\tilde{E}}$, i jest to souřadná osa \bar{Z} , osou druhého jest přímka \bar{Z}_0 s ní stejnosměrná a křivku \tilde{U} v bodě v pronikající.

Mějme nyní na mysli ještě křivku \tilde{U}_∞ stupně druhého, v níž s rovinou ellipsy \tilde{E} stejnosměrná rovina smíru proniká plochu kuželovou smírnu. Jest to křivka smíru plochy normal; přímka \bar{Z}_0 proniká ji v bodě v_∞ . Křivky \tilde{E} a \tilde{U}_∞ uveďme nyní v souvislost s uvedenými svrchu promětnými osnovy (svazky) rovin. Libovolná rovina prvního osnovu proniká křivku \tilde{E} ve dvou bodech diametralních, příslušná k ní rovina druhého osnovu křivku \tilde{U}_∞ především ve stálém bodě v_∞ , mimo to pak pokaždě ještě v jednom bodě, tento jest společným bodem smíru dvou stejnosměrných normal, oněmi dvěma diametralními body procházejících.

Takto každým dvěma diametralním bodům m m' ellipsy \tilde{E} přidružen jest jediný m_∞ křivky \tilde{U}_∞ a naopak; příslušné spojnice přímé majíce na mysli, obdržíme veškeré površky plochy normal. Z uvedeného jest patrné, že uvažovanou plochu lze dle toho řaditi mezi plochy mimosměrek, vzniklé ze dvou řídících křivek druhého stupně s korrespondencí (1—2) značnou. Netřeba také připomínati, že pravda vyslovená platí pro plochy normal všechných ploch posouvání stupně 4., jimiž pojednání toto se zabývá. V dalším proto také jednati budeme o ploše toho typu bez ohledu k tomu, ku které ploše posouvání náleží.

9. Křivka \tilde{U}_∞ stupně 2. má v rovině řídící křivky \tilde{E} stupně 2. dva body, své to body smíru p_∞ q_∞ . I z těchto každému přísluší dvojice bodů diametralních křivky \tilde{E} .

Buďtež to ku p_∞ příslušné body d d' ,
ku q_∞ příslušné body e e' .

Každým z nich prochází jedna površka plochy normal, i jsou to površky $\bar{N}d$ $\bar{N}d'$ $\bar{N}e$ $\bar{N}e'$. Poněvadž každá má oba body, jimiž je určena, totiž body d p_∞ , d' p_∞ , e q_∞ , e' q_∞ , v rovině křivky \tilde{E} , jest v rovině té obsažena. V bodech d d' e e' ku křivce \tilde{E} jsou kolmy. Plocha normal proniká se tedy rovinou \bar{E} řídící křivky \tilde{E} v této křivce a ve 4 přímkách, jež seřaděny jsou ve dvakrátě dvě, s asymptotami křivky smíru \tilde{U}_∞ stejnosměrné. Vychází z toho, že uvažovaná plocha normal jest stupně 6.; jsouc plochou mimosměrek, ovšem je také 6. třídy. Také zde poznáváme, že rovina \bar{E} křivky řídící, obsahujíc 4 površky plochy, zastupuje 4 její roviny tečné, že jest tudíž rovinou biquadri-tangentialnou. Uvážíme-li, že 4 površky lze čtyřikrátě kombinovati po třech, uznáme, že rovina tato zastupuje 4 roviny tritangentialné,

jichž existenci při ploše mimosměrek rodu nulla (a takovou jest, jak bude ukázáno, plocha naše) dokázal Voss.¹⁾

Obdobnou úvahu lze učiniti vzhledem k rovině smíru. Křivka \tilde{E} má v této rovině oba své body smíru r_∞ u_∞ . Každému z nich přísluší v křivce \tilde{U}_∞ jeden bod, prvému bod k_∞ , druhému l_∞ .

Přímky \bar{N}_{r_∞} \bar{N}_{u_∞} , určené body r_∞ k_∞ , u_∞ l_∞ , jsou tedy povrchkami plochy normal a ovšem v rovině smíru obsaženy. Jest tedy rovina smíru bitangentálníou rovinou plochy normal. Prohlédáme-li ještě k tomu, že \tilde{U}_∞ , jsouc geometrickým místem proniků dvou stejnosměrných normal, jest křivkou dvojnou, poznáváme, že plocha normal má v nekonečnu dvojnou křivku stupně 2. a dvě přímky, stejnosměrné s asymptotami řídící křivky \tilde{E} stupně 2. Sudme dále: V rovině \tilde{E} má plocha mimo křivku \tilde{E} ještě 4 přímky. Každá z nich proniká křivku tu ve 2 bodech, což činí 8 proniků. Čtyři přímky mají celkem $\binom{4}{2} = 6$ průsečíků. Jest tu tedy 14 bodů průsečných.

Odpočítáme-li v každé přímce jeden ze dvou, v nichž křivku \tilde{E} proniká, onen totiž, v němž jest normalou plochy posouvání, zbývá 10 bodů.

Těchto 10 bodů náleží dvojně křivce plochy normal, jsou to body, v nichž křivka tato rovinu křivky řídící proniká.

Dvojná křivka plochy normal jest tedy stupně desátého. Z předešlého jest zjevno, že z 10 těch bodů 2 jsou body smíru. Jsou to body $p_\infty q_\infty$, dvojně křivce smíru \tilde{U}_∞ náležející. Skládá se tedy dvojná křivka stupně desátého z dvojně křivky \tilde{U}_∞ stupně druhého v nekonečnu a z dvojně křivky stupně osmého \tilde{V} v konečnu.

Libovolný rovinný pronik plochy normal jest křivka stupně 6. o 10 bodech dvojných. Jest to tedy křivka racionalná, tudíž rodu nulla, to platí pak i o ploše normal. Plocha normal jest rodu nulla.

Poněvadž rovinný pronik uvažované plochy normal, jakožto plochy mimosměrek, obecně nemá bodů vratu, platí o něm, zavedeme-li obvyklé označení

$$\mu = 6, \quad \delta = 10, \quad \kappa = 0,$$

$$\text{z čehož vychází} \quad \nu = 10, \quad \tau = 24, \quad \iota = 12,$$

čímž charaktery proniku toho jsou vyčerpány.

¹⁾ Sr. Zur Theorie der windschiefen Flächen. Mathem. Annalen, Bd. 8. Že nemůže žádná další rovina 4 povrchek plochy obsahovati, jde z tohoto: Taková rovina pronikala by plochu ještě v jednoduché křivce 2. stupně, avšak plocha nemůže mimo \tilde{E} míti žádnou jinou jednoduchou křivku 2. st., nemá-li degenerovati. Sr. Schwarz: Über die geradlinigen Flächen 5. Grades. Crelle's Journ. Bd. 67.

Nás tu zejména zajímá, že rovinný ten pronik jest třídy desáté. Jde z toho, že plocha normal jest pořadí¹⁾ 10.

Ze stupně a pořadí plochy mimosměrek lze stanoviti počet jejích přímků singularných. Tento rovná se vždy dvojnásobnému rozdílu z pořadí a stupně,²⁾ zde tudíž jest roven

$$2(10 - 6) = 8.$$

Plocha normal má tedy 8 přímků singularných.

Proniky souměrných površek, singularnou přímkou určujících, jsou kuspídalnými body plochy; jsou to též tak řečené pinchpoints³⁾ křivky dvojné.

Dvojná křivka má tudíž 8 pinchpoints.

Při naší ploše rodu nulla možno počet tento ještě jiným způsobem zjistiti,⁴⁾ který ku zevrubnějšímu poznání přímků singularných přispěje.

Poněvadž jest plocha stupně 6., proniká každá její površka dvojnou křivku v $6 - 2 = 4$ bodech. Libovolným bodem a obecného rovinného proniku plochy normal prochází tedy površka, jež dvojnou křivku proniká ve 4 bodech. Každým z těchto prochází jedna další površka plochy, jež onen rovinný pronik v určitém bodě z proniká. Takto odpovídají tedy každému bodu a libovolného proniku rovinného určité čtyři body $z'z''z'''z''''$ téhož proniku, a rovněž každému z těchto jiné čtyři body, z nichž jedním jest bod a . Poznáváme takto v libovolném rovinném proniku plochy uvažované dvě řady bodové, mající korespondenci ($4 - 4$) značnou. V takové však jest $4 + 4$ bodů dvojných, t. j. takých, v nichž s bodem a sjednotí se jeden z přidružených bodů z .

Takovýmto sjednoceným dvěma bodům odpovídá přímka singularná a v ní pinchpoint křivky dvojné. Tím tedy počet 8 singularných přímků a pinchpointů křivky dvojné opět jest stanoven.

10. Mezi body z nalézají se při naší ploše normal vždy jeden; jenž bodu a jest diametrálně protilehlým. Jest to onen, jemuž přísluší površka stejnosměrná s površkou bodem a procházející. Otažme

¹⁾ Rang.

²⁾ Sr. Peschka: Darstellende und projective Geometrie, IV. Bd. pag. 19.

³⁾ Přidržíme se tu pojmenování Cayley-em zavedeného, poněvadž názvem „kuspídalní bod“ značívá se bod vratu křivky.

⁴⁾ Sr. Cremona-Curtze: Grundzüge einer allgemeinen Theorie der Oberflächen, pag. 58.

se, zdali tento bod může s bodem a splynouti. To možno jen tehdy, když průměr \bar{P}_{as} spolu je asymptotou křivky řídící \tilde{E} stupně druhého, tudíž dvakrát. Poněvadž i pak příslušné dvě površky pronikají se v křivce smíru \tilde{U}_∞ , je patrné, že tedy z 8 pinchpointů v křivce dvojné obsažených, dva připadají do dvojné kř. smíru \tilde{U}_∞ . Poněvadž souměrné 2 površky jsou tu stejnosměrné, jsou tyto dvě přímky singulární hranami (arêtes) plochy a též je patrné, že jsou obě v rovině smíru. Známé nám tedy dvě přímky smíru \bar{N}_{r_∞} \bar{N}_{u_∞} plochy naší jsou jejími hranami.

Nebude snad od místa podotknouti, že ale rovina smíru není tečnou rovinou podél těch hran. Tečná rovina podél té které hrany proniká rovinu kř. řídící \tilde{E} vždy v jedné její asymptotě (s níž jest stejnosměrná).

Abychom o rozloze zbývajících 6 přímek singulárných se poučili, tažme se, kterak možno singulární přímky dané plochy konstruktivně určit. Mějme na mysli křivky stupně druhého \tilde{E} \tilde{U}_∞ a libovolnou površku \bar{P} plochy normal, jež prvou křivku v bodě m , druhou v bodě m_∞ proniká. Má-li \bar{P} býti singulárnou přímkou plochy, musí tečny $\bar{T}_{m\tilde{E}}$ a $\bar{T}_{m_\infty\tilde{U}_\infty}$ býti spolu stejnosměrné.

Vyšetříme-li tedy, kolik v křivkách \tilde{E} a \tilde{U}_∞ je párů tečen k sobě příslušných stejnosměrných, a které to jsou, budou přímky singulární i pokud počtu jejich i pokud polohy se týče, stanoveny.

Buďtež o a o' středy křivek stupně druhého \tilde{E} a \tilde{U}_∞ . Z odst. 8. jest zjevno, že snov (svazek) o průměrů křivky \tilde{E} jest promětný se snovem v_∞ tětív křivky \tilde{U}_∞ , určených body jejími, jež koncům oněch průměrů jsou přidruženy. Snov o' průměrů křivky \tilde{U}_∞ jest však v souvislosti (1 — 2) značné se snovem v_∞ ¹⁾, tudíž též v souvislosti (1 — 2) značné se snovem o . Jest však snov o' promětný se snovem příslušným tečen ku \tilde{U}_∞ , a snov o promětný se snovem příslušných tečen ku \tilde{E} , tudíž: Snov tečen ku \tilde{U}_∞ jest v souvislosti (1 — 2) značné se snovem tečen ku \tilde{E} . První z těchto snovů jest jednoznačný, druhý jest dvojnásobný. Myslíme-li si místo nich dva s nimi shodné a stejnohlé snovy soustředné, budou přímky (paprsky) samodružné těchto dvou snovů řešiti naši úlohu. Každý z nich určovati bude totiž směr žádané dvojice tečen stejnosměrných. Samodružné ty přímky budou nutně 3; k nim příslušné 3 tečny křivky \tilde{U}_∞ budou se jí dotýkati v určitých 3 bodech, poněvadž však každému bodu křivky \tilde{U}_∞ náležejí dva diametrálně protilehlé body křivky \tilde{E} ,

¹⁾ Sr. Em. Weyr: Beiträge zur Curvenlehre, pag. 49.

tudíž body o tečnách stejnosměrných, obdržíme tak $3 \cdot 2 = 6$ singularných přímek plochy uvažované, z nichž 2 a 2 procházejí vždy jedním bodem dvojné křivky směru.

Netřeba připomínati, že vzájemnost o snovech vyložená platí i pro jejich průměty do společné průmětny a tudíž i pro příslušné obrazy, i možno tedy cesty této užiti s prospěchem ku zobrazení přímek singularných.

Sestrojení přímek samodružných lze provésti užitím Weyrova způsobu, vyloženého v díle jeho: *Theorie der mehrdeutigen geom. Elementargebilde*, pag. 75.

Libovolná z těchto 6 přímek singularných, přímka \bar{P}_{mm_∞} , určená body $m_{\bar{E}}$ a $m_{\infty\bar{U}_\infty}$, má soumeznou ${}^1\bar{P}_{m^1m_\infty}$; ačkoli podle prve uvedeného jest tečna \bar{T}_{m^1m} stejnosměrná s $\bar{T}_{m_\infty^1m_\infty}$, nelze tvrditi, že by též byla površka \bar{P} stejnosměrná s ${}^1\bar{P}$; záležit tu na tom, zda smysl od m ku 1m jest souhlasný se smyslem od m_∞ ku ${}^1m_\infty$: jen v prvém případě mohla by z toho následovati stejnosměrnost obou površek soumezných, ač-li by při tom spolu byla délka $\delta_{m\dots^1m} = \delta_{m_\infty\dots^1m_\infty}$. Dokavad to nenastane — a při zmíněných případech není k tomu příčiny — zůstávají dvě površky soumezné různosměrné, příslušný pinchpoint tudíž v konečnu.

Při této úvaze pohřešujeme dvou přímek singularných, jež by s pojednanými 6 doplnily počet na 8.

Úvahami právě vykonanými okolnost ta se vyjasní.

Zbývající 2 přímky singularné jsou hranami plochy (viz odst. 10.) každá jest se soumeznou površkou stejnosměrná, t. j. ony pronikají se v křivce směru \bar{U}_∞ , tam jest příslušný pinchpoint. Hleďme ku jedné z nich, na př. ku \bar{N}_{r_∞} ; ona obsahuje bod $r_{\infty\bar{E}}$ a bod $k_{\infty\bar{U}_\infty}$. Tečny \bar{T}_{r_∞} , \bar{T}_{k_∞} nejsou spolu stejnosměrné. Rovina oběma soumeznými přímkami určená obsahuje ovšem tečnu $\bar{T}_{r_{\infty\bar{E}}}$, nikoli však tečnu $\bar{T}_{k_{\infty\bar{U}_\infty}}$ ku dvojné křivce směru \bar{T}_∞ ; jeť tečna ku křivce \bar{U}_∞ celá obsažena v rovině směru, kdežto ony dvě soumezné površky (z nichž prvá je celá v rovině směru) mají v křivce \bar{U}_∞ obě dohromady jen jediný bod k_∞ a nikoli dva soumezné, jak by bylo nevyhnutelně třeba. Rovina, oběma površkami určená, dotýká se plochy mimosměrek ve všech bodech přímky směru \bar{N}_{r_∞} , každému z nich náležejíc jako jediná jeho rovina tečná; pouze bod směru činí výjimku, je to bod stacionární s nekonečně mnoha rovinami tečnými, kuspídalný bod plochy uvažované, pinchpoint dvojné křivky. Podobně jest při hraně druhé.

Poněvadž zde nebylo $\bar{T}_{r_\infty} \parallel \bar{T}_{k_\infty}$, nemohly obě hrany směru ¹⁾, ač ku přímkám singularným náležejí, naší první úvahou se obdržeti. Že rovina singularná každé z nich příslušná středem křivky \tilde{E} prochází, již v odst. tomto bylo podotčeno.

Můžeme nyní, prohlédáme-li spolu k odst. 9., dodati:

Rovina směru, bitangentialná to rovina plochy normal, dotýká se jí ve 2 bodech, z nichž každý jest v jedné z hran a spolu ve dvojně křivce \tilde{U}_∞ . Jsou to zmíněné kuspídné body $k_\infty l_\infty$ plochy normal, pinchpointy křivky dvojně. Snadně je v \tilde{U}_∞ najdeme, uvážíce, že jsou to body, přidružené bodům směru řídící křivky \tilde{E} . V těchto bodech končí podstatné části dvojně křivky směru \tilde{U}_∞ .

11. Ohledejme nyní blíže dvojnou křivku plochy normal. Tažme se nejprve, kterak jsou rozloženy body její v rovině řídící křivky \tilde{E} . Pronik plochy normal s rovinou této křivky skládá se, jak víme, z křivky \tilde{E} a ze 4 pvršek plochy normal: $\bar{N}d \parallel \bar{N}d'$, $\bar{N}e \parallel \bar{N}e'$; ony jsou v diametralně protilehlých bodech $d d' e e'$ normalami plochy posouvání a ovšem též normalami křivky \tilde{E} . (Viz obr. 8.) Každá proniká křivku \tilde{E} ještě v jednom bodě, resp. v diametralně protilehlých bodech $f f' g g'$. Tyto 4 body náležejí křivce dvojně; ona v nich řídící křivku \tilde{E} proniká.

Mimo to každá z oněch pvršek proniká ještě ostatní 3; vznikne tak dalších 6 bodů, dvojně křivce náležejících. Jsou to body diametralně protilehlé $t t' x x'$ v konečnu a body směru $p_\infty q_\infty$. Ony 4 body jsou rohy kosodélníka, jehož středem jest střed o řídící křivky \tilde{E} . Body $p_\infty q_\infty$ náležejí křivce \tilde{U}_∞ stupně 2., jež jest nekonečně vzdálenou částí křivky dvojně. Body $f f' g g' t t' x x'$ náležejí tedy dvojně křivce \tilde{V} v nekonečnu obsažené, jež jest 8. stupně.

Z centrické souměrnosti plochy normal poznává se, že i tato křivka jest centricky souměrná, střed o plochy normal majíc za střed souměrnosti. Z předešlého také jest zjevno, že dvojná ta křivka bodem o neprochází.

Co se týče souvislosti křivky dvojně s pvrškami plochy normal, již jsme pověděli, že v 8 případech 2 pvršky, bod dvojně křivky průsekem svým tvořící, jsou soumezný. Vznikne takto 8 pinchpointů křivky dvojně. Z odst. 10. vychází, že z bodů těch 2 připadají na dvojnou křivku \tilde{U}_∞ , ostatních 6 tudíž na dvojnou křivku \tilde{V} . Víme též, že posléze jmenované body jsou v konečnu.

¹⁾ Hrany úběžné.

Prohlédeme nyní k bodům, jež má křivka dvojná v rovině smíru. Rovinu tu proniká plocha normal ve dvojně křivce \check{U}_∞ stupně 2. a v přímkách \bar{N}_{r_∞} \bar{N}_{u_∞} , o nichž jsme dokázali, že jsou hranami plochy. Tyto přímky pronikají křivku \check{U}_∞ každá ještě v jednom bodě, resp. v bodech y_∞ z_∞ . (Viz obr. 10.) Každým bodem dvojně křivky \check{U}_∞ procházejí 2 površky plochy normal, jež s řídicí křivkou \check{E} ve 2 diametrálně protilehlých bodech se pronikají. Výminku činí body y_∞ z_∞ ; každým z nich procházejí nejen 2 tyto příslušné površky plochy normal, nýbrž ještě jedna z obou přímek smíru \bar{N}_{r_∞} , \bar{N}_{u_∞} , tudíž přímky 3. Z toho vychází: Body y_∞ z_∞ jsou trojnásobnými body smíru plochy normal. Poněvadž body těmi plocha třikrát prochází, soudíme, že též 3 větve dvojně křivky v nich se pronikají, a že tudíž body ty jsou trojnásobnými body křivky dvojně. Vzhledem k tomu, že tato rozpadá se ve dvě křivky stupňů nižších \check{U}_∞ \check{V} , soudíme, že dvojná křivka \check{V} každým z těchto bodů smíru dvakrát prochází, majíc v něm bod dvojnásobný. V těchto bodech tedy dvojná křivka \check{V} stupně 8. rovinu smíru čtyřikrát proniká. Pátým průsečíkem jest bod s_∞ , v němž přímky smíru spolu se pronikají. I zbývá tedy nalézt ještě 3 body ostatní, v nichž křivka proniká rovinu smíru. Především jest patrné, že body ty musí býti v křivce \check{U}_∞ ; není mimo tuto křivku a bod s_∞ v rovině smíru místa, v němž by mohl býti násobný bod plochy vůbec, anyž površky smíru jsou přímkami jednoduchými. Nazvěme hledané body α_∞ τ_∞ ω_∞ . V každém z nich křivka dvojná \check{U}_∞ s dvojnou křivkou \check{V} se proniká. Protínají-li se dvě plochy vzájemně, jest průsečná křivka dvojnou křivkou, a dvojný bod nastane v ní tam, kde obě plochy vzájemně se dotýkají. V našem případě zastoupeny jsou obě plochy dvěma plášti téže plochy normal, jež pronikem svým dvojně křivky \check{U}_∞ \check{V} určují. Soudíme-li podle analogie, mohou hledané body dvojně vzniknouti jen tehdy, budou-li se oba pláště ve dvojně křivce smíru na některých místech vzájemně dotýkati. V takovém bodě měla by plocha arci na místě 2 různých rovin tečných pouze jedinou, splynutím obou vzniklou.

Této okolnosti uijeme ku vyhledání bodů žádaných.

Mějme na mysli jeden z nich, bod α_∞ . Splynutí obou rovin tečných, tomuto bodu dvojně křivky \check{U}_∞ příslušných, nemůže vzniknouti následkem různosměrnosti 2 soumezných površek, neboť případ pinch-pointů dvojně křivky jest tu vyloučen. Mohou tedy ty 2 roviny splynouti jen tím, že rovina tečná, příslušná jedné z površek bodu α_∞ náležejících, obsahuje zároveň příslušnou k němu površku druhou. Jest patrné, že potom tečna \bar{T}_{α_∞} v bodě α_∞ ku křivce smíru \check{U}_∞

musí býti stejnosměrna s průměrem křivky \check{E} , jehož konci obě zmíněné povrchy procházejí. Z toho následuje: Abychom obdrželi 3 body $\alpha_\infty \tau_\infty \omega_\infty$, určíme v křivce smíru \check{U}_∞ ony body, jejichž tečny stejnosměrný jsou s příslušnými průměry řídící křivky \check{E} . Poněvadž, jak z odst. 10. vychází, snov o průměru křivky \check{E} jest v souvislosti (1 — 2) značné se snovem příslušných tečen ku \check{U}_∞ , a poněvadž 2 soustředné snovy v souvislosti (1 — 2) značné mají 3 přímky (paprsky) samodružné, poznáváme, že v pravdě pouze 3 body křivky \check{U}_∞ zmíněnou vlastností se honosí. Řešení úlohy předložené, záležejíc ve vyhledání přímek (paprsků) samodružných, bez obtíží dá se konstruktivně provésti. ¹⁾

Podle předešlého jsou obdržené body $\alpha_\infty \tau_\infty \omega_\infty$ zároveň skutečnými dvojnými body ²⁾ plochy normal, tečné jejich roviny skutečnými dvojnými rovinami ²⁾ této plochy.

Uvažovaná křivka dvojná $\check{U}_\infty + \check{V}$ má ještě další 2 body trojnásobné. ³⁾ Obecně polohy jejich určití nelze, jisto však jest z úvahy, již právě o rovině smíru jsme učinili, že tam býti nemohou. Z toho dále vyplývá, že dlužno jest hledati ve křivce \check{V} , a tu ovšem jako 2 body diametrálně protilehlé. Nebude snad od místa poznamenati, že by ve zvláštním případě mohly býti v řídící křivce \check{E} obsaženy.

Prohlédajíc ku proniku plochy normal s rovinou křivky řídící (obr. 8.) poznáváme, že není vyloučena možnost, aby povrchy plochy normal, příslušné bodům d, e spolu se pronikaly v bodě křivky \check{E} . Potom body f, g, t splynou v jediný, tedy trojnásobný bod křivky dvojný. Za příčinou centrické souměrnosti splynou ovšem též body diametrálně protilehlé f', g', t' v bod trojnásobný. (Viz obr. 9.) Uvažované 4 body trojnásobné nemohou býti obsaženy v jedné rovině

12. O křivce \check{V} budiž ještě poznamenáno toto:

Křivka tato, nemá-li degenerovati, nemůže mimo 2 dvojný body smíru a 2 trojnásobné v konečnu míti žádných jiných bodů násobných. Kdyby měla další bod dvojný, musil by tento býti v konečnu, za příčinou centrické souměrnosti náležel by k němu druhý s ním souměrný; rovina, obsahující oba body trojnásobné a jeden z těchto dvojných, obsahovala by i druhý a měla tedy s křivkou 10 bodů společných, což jest nemožno. V bodě o tento bod dvojný býti by ne-

¹⁾ Sr. Emil Weyr: Theorie der mehrdeutigen geom. Elementargebilde, pag. 75.

²⁾ Sr. Salmon-Fiedler: Analytische Geometrie des Raumes, 2. Theil, pag. 668, 669.

³⁾ Sr. Voss: Zur Theorie der windschiefen Flächen. Mathem. Annalen, Bd. 8.

mohl, poněvadž, jak z proniku plochy s rovinou \bar{E} řídící křivky \tilde{E} jest zjevné, bod o obecně ploše nenáleží.

Také lze tvrditi, že dvojná křivka \tilde{V} v žádném případě, tedy ani kdyby degenerovala, nemůže míti bodu čtyrnásobného v konečnu náhradou za dva trojnásobné. Bod ten nutně by byl v o , pak by však každá přímka jím a jedním trojnásobným bodem směru procházející, pronikala plochu v 7 bodech a tudíž byla v ní obsažena. Z předešlého však jest známo, že středem o plochy normal žádné její površky neprocházejí. Ve zvláštním případě mohlo by to nastati, tehdy totiž, kdyby normaly \overline{Nd} a $\overline{Nd'}$ nebo \overline{Ne} a $\overline{Ne'}$ spolu splynuly. Vždy však by tyto přímky, nyní ovšem bodem o procházející, zůstaly v rovině \bar{E} křivky řídící. V této rovině musily by též oba trojnásobné body směru y_∞ z_∞ býti obsaženy; tu by však obě přímky směru $\overline{Nr_\infty}$ $\overline{Nu_\infty}$ plochy normal, ježto procházejí každá jedním z těchto bodů trojnásobných a nad to jedním z bodů r_∞ u_∞ roviny \bar{E} , musily v rovině té býti obsaženy, čímž by stupeň jejího proniku s plochou zvýšil se na 8, což jest nemožno.

Poněvadž každá z površek plochy normal jest v určitém bodě křivky \tilde{E} normalou plochy posouvání, nemohou žádné jiné dvě površky splynouti, leč takové, které jsou v rovině křivky řídící, i nemůže tedy dvojná površka vzniknouti jinak, než tím, že buď \overline{Nd} splyne s $\overline{Nd'}$, nebo \overline{Ne} s $\overline{Ne'}$, nebo že obé nastane zároveň. Patrné z toho, že plocha normal více než 2 dvojně přímky míti nemůže, a že tyto musí jejím středem procházeti.

Připomeňme si, že površky \overline{Nd} $\overline{Nd'}$ \overline{Ne} $\overline{Ne'}$ i splynuvše, zůstávají v bodech d d' e e' normalami křivky \tilde{E} , a uvažme dále, že středem křivky 2. stupně, není-li kruhová, mohou procházeti normaly pouze vrcholům příslušné. Z toho jde, že přímka dvojná vždy splývá s některou osou křivky \tilde{E} ; jsou-li dvě, splývají s oběma osami a jsou k sobě kolmé¹⁾.

¹⁾ Myslíme-li si středem o plochy posouvání normalu k této ploše, jejíž patou budiž bod p , a mimo to plochu kuželovou bitangentialnou, již všechny bitangentialné roviny obalují, budou normalou onou obecně procházeti 2 tečné roviny té plochy kuželové, tudíž 2 bitangentialné roviny plochy. Každá z nich protne plochu posouvání ve 2 křivkách stupně 2., z nichž jedna bod p musí obsahovati. Příslušná jí plocha normal bude přímku \overline{Nop} míti za přímku dvojnou.

Za to však nelze v libovolné ploše posouvání obecně určití proniku s rovinou bitangentialnou, jemuž příslušná plocha normal by měla 2 přímky dvojně. Vyžadujet úloha ta především, aby ku ploše posouvání byly středem jejím možny 2 k sobě kolmé normaly, mimo to pak, aby jimi procházela

Poznámka. Každá rovina, jež dvojnou přímku obsahuje, proniká plochu v racionálně křivce 4. stupně. I má těchto křivek plocha nekonečné množství v rovinách osnovu (svazku), jehož osou jest přímka dvojná. Každé dvě křivky protaty jsou površkami plochy v řadách bodových, jsoucích v souvislosti (1—1) značné; na tomto základě bylo by lze plochu tu sestrojiti. Jsou-li v ploše dvě přímky dvojně, vyskytují se zmíněné křivky racionálně ovšem v obou osnovech.

Dříve, než k dalším úvahám přikročíme, budíž podotčeno ještě toto. V odst. 8. bylo ukázáno, že každým dvěma diametrálně protilehlým bodům a a a' řídící křivky \tilde{E} přidružen jest jediný bod a_∞ křivky \tilde{U}_∞ , ježto snov o průměrů křivky \tilde{E} promětný jest se snovem v_∞ sečen křivky \tilde{U}_∞ . Okolnost tato poskytuje jednoduchého prostředku, opatřiti si plochu 2. stupně, jež se plochy normal podle dané površky \bar{P}_{mm_∞} dotýká. Mějme na mysli tečny v bodech m m_∞ resp. ku křivkám E , U_∞ , tedy přímky \bar{T}_m \bar{T}_{m_∞} . Tečnu prvou proniká snov o , tečnu druhou snov v_∞ , a obdržené řady bodové jsou promětné. Určují tudíž přímky, páry sobě příslušných bodů procházející, obecně plochu hyperboloidu jednodílného, a ta se plochy normal v površke \bar{P}_{mm_∞} dotýká. Poněvadž jest přímka \bar{T}_{m_∞} přímkou smíru, jest plocha vlastně hyperbolickým paraboloidem. Jeho površky obdrží se tedy přímo jako spojnice příslušných bodů obou řad promětných. Tento způsob určení dotyčné plochy paraboloidu hyperbolického zvláště se hodí, řešíme-li konstruktivně úlohy na základě centralného obrazu plochy uvažované.

13. Pojednáme nyní o kontuře průmětu plochy normal.

Jest známo, že třída plochy kuželové, z libovolného bodu ploše mimosměrek dotyčně opsané, rovná se stupni této plochy. Tato plocha kuželová obecně nemá tečných rovin stacionárných, ježto taková rovina vyžaduje, aby 2 soumezné površky byly v jedné rovině, jež spolu střed plochy kuželové obsahuje. Počet bitangentialných rovin této plochy kuželové rovná se počtu dvojnásobných bodů rovinného proniku plochy. ¹⁾

tečná rovina kuželové plochy bitangentialné: požadavky to, jichž obecně splniti nelze.

Ve příčině degenerace křivky \tilde{V} lze na základě vlastností jejich, jež až dosud byly odvozeny, dokázati, že nemohou nastati kombinace tyto:

5, 3; 4, 4; 3, 3, 2; 1, 3, 4; 1, 1, 3, 3.

Při tom pro lepší přehlednost užito cifer ku označení křivek příslušných stupňů. Číslice 3 značí jak rovinné, tak prostorové křivky 3. stupně.

¹⁾ Sr. Salmon-Fiedler: Anal. Geom. d. R. 2. T. pag. 295.

Z uvedeného vycházejí pro křivku, v níž libovolná rovina, střed plochy kuželové neobsahující, tuto plochu proniká, tudíž pro konturu průmětu centralného, je-li středem promítání střed plochy kuželové a průmětnou ona rovina, charaktery tyto :

$$\nu = 6, \quad \iota = 0, \quad \tau = 10;$$

k tomu náleží podle rovnic Plückerových

$$\mu = 10, \quad \delta = 24, \quad \kappa = 12, \quad D = 0.$$

Pro křivku konturní samu z toho jde, že jest to křivka stupně 10., pořadí 6., rodu 0.

Křivka ta, jak známo, prochází všemi 8 pinchpointy dvojné křivky plochy normal; v každém z bodů těch jest příslušná jemu přímka stacionární tečnou této křivky.

Pro konturu průmětu plyne z toho, že křivka tato prochází 8 body, v nichž površky plochy kuželové, pinchpointy určené, rovinu její protínají. Tečnami v těchto bodech jsou průměty příslušných přímek stacionárných.

Zajímavě jest uvažovati o kontuře průmětu, je-li středem promítání libovolný bod smíru a průmětnou rovina řídící křivky \vec{E} . Při tom nutno míti na mysli, že kontura průmětu vždy jest obalovou příslušných průmětů površek plochy. Budiž libovolný bod c_∞ roviny smíru středem promítání. Promítání jest pak vlastně klinogonální, a budeme je tak na dále zvatí.

V rovině smíru jest mimo něj dvojná křivka \vec{U}_∞ stupně 2., pak přímky \vec{N}_{r_∞} , \vec{N}_{u_∞} a přímka smíru \vec{B}_∞ roviny křivky řídící, kterou přímky ony pronikají v bodech r_∞ u_∞ , bodech to smíru řídící křivky \vec{E} .

Klinogonální průměty přímek \vec{N}_{r_∞} , \vec{N}_{u_∞} sjednotí se s přímkou \vec{B}_∞ . Tečny křivky \vec{E} v jejích bodech smíru r_∞ u_∞ procházejí středem jejím o a průměr ku tečně bodu r_∞ soumězný proniká křivku ve 2 bodech po obou stranách bodu r_∞ ležících a s ním soumězných. Poněvadž tyto 2 body jsou diametrálně protilehlými body křivky \vec{E} , náleží jim površky spolu stejnosměrné. Jich klinogonální průměty (ze středu c_∞) tedy pronikají se v klinogonálním průmětu křivky \vec{U}_∞ , jenž splývá s přímkou \vec{B}_∞ , tak že tedy jedním bodem přímky \vec{B}_∞ procházejí 3 soumězné tečny uvažované kontury průmětu. Poznáváme z toho, že má tato kontura v nekonečnu bod vratu, jehož tečnou vratu jest přímka smíru \vec{B}_∞ ; opakující úvahu tu vzhledem

k bodu smíru u_∞ , poznáváme druhý bod vratu o téže tečně vratu. Není nesnadno poznati, že tyto body vratu totožny jsou s klinogonálními průměty pinchpointů k_∞ l_∞ dvojně křivky smíru. Uvažujme dále: Libovolná sečna křivky \check{U}_∞ , bodem c_∞ procházející, protíná ji ve 2 bodech ${}^\mu a_\infty$ ${}^\mu b_\infty$, jichž společným průmětem jest určitý bod ${}^\mu a_\infty^{\Pi_I} \equiv {}^\mu b_\infty^{\Pi_I}$ 1) přímky smíru \bar{B}_∞ . Týž jest tedy klinogonálním průmětem bodů smíru 4 površek plochy normal, z nichž dvě mají bod smíru ${}^\mu a_\infty$, druhé dvě bod smíru ${}^\mu b_\infty$.

Bodem ${}^\mu a_\infty^{\Pi_I} \equiv {}^\mu b_\infty^{\Pi_I}$ procházejí tudíž 4 tečny hledané kontury průmětu.

Mysleme si nyní, že sečna prve zmíněná stane se tečnou. Tuť body ${}^\mu a_\infty$ ${}^\mu b_\infty$ stanou se soumeznými a ovšem také dvě a dvě površky jim příslušné. Tudíž ovšem i centralné jich průměty; obdržíme takto 2 dvojice soumezných, v jediném bodě přímky smíru se protínajících, tečen kontury průmětu. Jest z toho zřejmo, že bod, v němž proniká se tečna ona křivky \check{U}_∞ s přímkou smíru \bar{B}_∞ , jest dvojným bodem kontury průmětu. Poněvadž bodem c_∞ lze ku \check{U}_∞ určití tečny dvě, jsou tedy v přímce smíru 2 dvojně body kontury průmětu. Tečnami v těchto bodech dvojných ovšem jsou průměty příslušných dvou površek plochy normal. Z uvedeného vychází: Je-li středem promítání libovolný bod smíru, kontura průmětu do roviny křivky řídící má v přímce smíru 2 body vratu, jichž společnou tečnou vratu je sama přímka smíru, a 2 body dvojnásobné. Charaktery křivky té rovnají se oněm, jež prve obecně byly odvozeny.

Prohlédejme nyní ku zvláštním případům, které tu nastati mohou:

1. Střed promítání obsažen jest v obecném bodě jedné přímky smíru. Rovinu tečnou tohoto bodu, jako ku vlastní ploše kuželové konturní nenáležitou, nutno odpočítati, čímž stupeň této plochy o 2, třída o 1 se sníží. Pro konturu průmětu bude pak

$$\mu = 10 - 2 = 8, \quad \nu = 6 - 1 = 5.$$

Poněvadž i nyní zůstává $\iota = 0$, obdržíme pro křivku tu dále

$$\delta = 12, \quad \tau = 6, \quad \kappa = 9, \quad D = 0.$$

1) Takto po způsobu Tilšerově označují se klinogonální průměty bodů ${}^\mu a_\infty$, ${}^\mu b_\infty$ do 1. průmětny, za niž zde pokládáme rovinu \bar{E} řídící křivky \check{E} .

Snadně seznáme, která křivka tato má se ku přímce smíru. Oba dvojně body smíru zůstanou, z bodů vratu však jeden zmizí. Viz obr. 11. (V tomto, jakož i v následujících obrazech 12., 13., 14. řídicí útvary plochy normal, střed promítání c_∞ i příslušná k němu kontura průmětu klinogonálního v rovinu řídicí křivky \vec{E} jsou na základě promítání centralného zobrazeny, aby souvislost mezi konturou průmětu, středem promítání a plochou normal se ozřejmila. Kresa \vec{K}_3^{II} jest zde tedy jen obrazem (centrálným) kontury (klinogonální), nikoli konturou obrazu. Znaky obrazů rozlišeny jsou po způsobu prof. Tilšera od znaků útvarů samých připojenou dole číslicí 3. Ze všech těchto obrazů jest přímé určení singularných bodů, v přímce smíru obsažených a jejich tečen patrné. Že jeden z bodů vratu kontury průmětu v přímce smíru obsažených zmizí, poznáme takto: Přímka smíru \vec{N}_{r_∞} , v níž střed c_∞ jest obsažen, promítá se v jediném bodě přímky smíru, v bodě smíru r_∞ řídicí křivky \vec{E} , takže 3 soumězné tečny, bod vratu podmiňující, nemohou tu vzniknouti. Na místě bodu vratu jest bod r_∞ obecným bodem křivky konturní. Patrně z toho vychází $\mu = 8$ ve shodě s výpočtem horním.

2. Střed promítání jest obecným bodem dvojně křivky \vec{U}_∞ . Obě roviny tečné tohoto bodu nutno, ježto ku vlastní kuželové ploše konturní nenáleží, odpočítati, čímž stupeň této plochy o 2,2, třída její o 2 se sníží. Bude tudíž pro konturu průmětu

$$\mu = 10 - 4 = 6, \quad \nu = 6 - 2 = 4;$$

poněvadž pak i nyní zůstane $\iota = 0$, jsou ostatní charaktery této křivky:

$$\delta = 4, \quad \tau = 3, \quad \kappa = 6, \quad D = 0.$$

Výsledky tyto možno kontrolovati, obrátíme-li se ku přímce smíru. Poněvadž c_∞ jest bodem křivky \vec{U}_∞ , odpadnou dvojice bodů a_∞ b_∞ ; jeť s bodem c_∞ na kterékoli sečné vždy jen jediný bod křivky \vec{U}_∞ . Tím odpadnou však též dvě ze 4 tečen kontury průmětu v konečnu obsažených, i jest $\nu = 4$; ale také odpadnou oba dvojně body v nekonečnu, poněvadž o tečnách z c_∞ ku \vec{U}_∞ tu mluviti nelze. Jest tedy $\mu = 6$. Obr. 12.

3. Střed promítání splývá s průsečkem s_∞ přímek smíru. Poněvadž bod s_∞ náleží dvojně křivce plochy normal, jest případ tento do jisté míry podoben případu 2. Pro konturu průmětu obdržíme tu zase

$$\mu = 6, \quad \nu = 4, \quad \iota = 0, \\ \delta = 4, \quad \tau = 3, \quad \kappa = 6, \quad D = 0.$$

Přece však tato křivka od oné podstatně se liší, jinak se majíc ku přímce směru. Křivka tato totiž, anť bod c_∞ jest mimo křivku \bar{U}_∞ , podržuje oba dvojně body směru, za to však ztrácí oba body vratu v nekonečnu, poněvadž přímky směru \bar{N}_{r_∞} , \bar{N}_{u_∞} promítají se tu každá v jednom bodě. Na místě bodů vratu stanou se body směru r_∞ u_∞ řídící křivky \bar{E} jednoduchými body křivky konturní. (Viz obr. 13.) Jest tu $\mu = 10 - 2.3 + 2 = 6$, v úplné shodě s výsledkem předešlým.

4. Střed promítání jest v trojnásobném bodě dvojně křivky směru \bar{U}_∞ . V případě tom nutno 3 roviny tečné tohoto bodu jakožto ku ploše kuželové konturní nenáležitě odpočítati, čímž stupeň její o 3.2, třída o 3 klesne. Pro konturu průmětu vychází z toho:

$$\mu = 10 - 3.2 = 4, \quad \nu = 6 - 3 = 3.$$

Poněvadž $\iota = 0$, obdržíme dále

$$\delta = 0, \quad \tau = 1, \quad \kappa = 3, \quad D = 0.$$

Tážíce se, kterak se křivka má ku přímce směru, shledáváme: Oba dvojně body a jeden bod vratu zmizejí (Viz obr. 10. Středem promítání volen tam bod z_∞). Na místě druhého bodu vratu stává se bod směru μ_∞ jednoduchým bodem křivky konturní. Jest tedy $\mu = 10 - 2.2 - 3 + 1 = 4$ jako svrchu.

V původní úvaze odst. 13. o konturní křivce předpokládali jsme střed promítání v konečnu, v úvahách následujících byl však střed tento bodem směru. Poprvé měli jsme tedy na mysli promítání centralné, později promítání klinogonálné. I týkají se tedy charakteru v původní úvaze vyvinuté, kontury průmětu centralného, ostatní pak kontury průmětu klinogonálného, vždy do roviny křivky řídící jako průmětny.

Poněvadž rovinné proniky plochy kuželové, jestliže roviny jejich středu jejího neobsahují, jsou křivky kollineární, lze z úvah předcházejících přímo souditi o singularitách kontury průmětu i pro případ, že průmětnou jest jiná rovina, než rovina křivky řídící. V případech, týkajících se promítání klinogonálného, kollinearnost ta stane se příbuzností, takže tam i úvahy, týkající se souvislosti kontury průmětu s přímkou směru zůstávají v platnosti. Nyní možno přičiniti poznámku, jež prohlédá ku kontuře průmětu orthogonálného. Zobrazení plochy posouvání jest velmi jednoduché, pokládáme-li rovinu křivky jedné nebo druhé soustavy za průmětnou promítání orthogonálného. Také zobrazení

površek plochy normal dá se tu snadně provésti a nebude tedy od místa i kontury průmětu pro ten případ si povšimnouti. V odst. 3. bylo podotčeno, že tato plocha normal má dvě površky kolmé k rovinám křivek jedné soustavy, dvě pak kolmé k rovinám křivek druhé soustavy. V případě našem (viz obr. 1.) jsou tedy dvě površky ku prvé průmětně kolmy. Mysleme si, že se plocha normal do této roviny orthogonálně promítá. Promítky jsou tu stejnosměrné s oněmi dvěma površkami, i pronikají se s nimi tedy v jediném bodě; bod ten však, jsa průnikem dvou stejnosměrných površek, náleží dvojné křivce směru \vec{U}_∞ . Příslušná plocha kuželová konturní má tudíž střed svůj c_∞ ve dvojné křivce směru \vec{U}_∞ . Nastává tu tedy případ sub 2 uvedený. Tam ovšem jest průmětnou rovina křivky řídící, zde nikoli; ježto však jsou to křivky příbuzné, možno z oné přímo souditi o této a tvrditi: Kontura průmětu orthogonálního plochy normal v rovinu jedné (neb druhé) soustavy křivek plochy posouvání, jest křivka těchto charakterů:

$$\begin{aligned} \mu &= 6, & \nu &= 4, & \iota &= 0, \\ \delta &= 4, & \tau &= 3, & \kappa &= 6, & D &= 0. \end{aligned}$$

Křivka tato má dva body vratu v nekonečnu, přímka směru jest jejich společnou tečnou vratu.

Z centrické souměrnosti plochy normal vychází, že kontury průmětu klinogonálního do roviny křivky řídící jsou křivkami centricky souměrnými. Z toho plynou některé výsledky, asymptot a dvojných tečen křivek těch se týkající.

Křivka stupně $\mu = 10$, obdržená pro případ, že c_∞ jest obecným bodem směru, má 6 asymptot s přímkou směru splývajících; zbývají tedy 4 v nekonečnu, tečny to ve dvojných bodech směru. Dvě a dvě jsou spolu stejnosměrné, vzdálenost jejich bodem o jest půlena.¹⁾

Křivka stupně $\mu = 8$, sub 1 pojednaná, má 5 asymptot v konečnu. Z těch ona, jež náleží bodu r_∞ , prochází středem o křivky řídící, ony pak, jež náležejí dvojným bodům směru, dvě a dvě jsou spolu stejnosměrné, vzdálenost jejich bodem o jest půlena.

Křivka stupně $\mu = 6$, sub 2 pojednaná, nemá asymptot v konečnu. Ze 3 jejich tečen dvojných jedna splývá s přímkou směru, druhé dvě procházejí středem o (obr. 12.).

¹⁾ Sr. Steiner: Über solche algebraische Curven, welche einen Mittelpunkt haben. Crelle's Journ. Bd. 47.

Kontura průmětu st. 10. zde zobrazena není. K tomu typu však náleží křivka \vec{P} plochy asymptotické, o níž v dalším bude jednáno.

Křivka stupně $\mu = 6$, sub 3 pojednaná, má 6 asymptot v konečnu. Ony dvě, jež náležejí bodům směru r_∞ u_∞ řídící křivky, procházejí středem o křivky této, ostatní čtyři jsou 2 a 2 spolu stejnosměrně, vzdálenost jejich vzájemná bodem o jest rozpůlena (obr. 13.).

Ze 3 dvojných tečen této křivky jedna prochází středem o .

Křivka stupně $\mu = 4$, sub 4 pojednaná, má jedinou asymptotu v konečnu. Tato prochází středem o . Bodem tím prochází též jediná její tečna dvojná (obr. 14.).

O kontuře průmětu orthogonalného do roviny křivek jedné soustavy možno souditi ještě s jiného stanoviska. Mějme na mysli konturu prvního průmětu orthog. plochy normal (obr. 1.). Tato kontura jest obalovou prvých průmětů površek plochy normal, je tedy obalovou přímkou $N_m^{I_r}$, značí-li \bar{N}_m normalu plochy posouvání v bodě m křivky řídící.

Avšak bodům m^{I_r} (sr. odst. 2.) přidruženy jsou jako přibuzné body μ^{I_r} a též jest známo, že přímkou $\bar{N}_m^{I_r}$ stejnosměrně jsou s normalami křivky $\tilde{A}_s^{I_r}$ v bodech μ^{I_r} . Z toho vychází, že kontura prvního průmětu plochy normal s obalovou normal křivky $\tilde{A}_s^{I_r}$ stupně druhého, tedy s její evolutou jednoznačně si odpovídají, anať k tečně jedné křivky přísluší určitá jediná tečna křivky druhé; obě tečny spolu se pronikají v přímce směru roviny, v níž jsou obsaženy. O evolutách ellips a hyperbol jest známo, že mají každá v nekonečnu 2 body vratu, jichž společnou tečnou vratu jest přímka směru.¹⁾ Ze stejnosměrnosti normal křivky $\tilde{A}_s^{I_r}$ s přímkami $\bar{N}_m^{I_r}$ vychází, že body vratu kontury průmětu, v přímce směru obsažené, totožny jsou s body vratu evoluty této křivky $\tilde{A}_s^{I_r}$, je-li ona hyperbolou neb ellipsou. (Evoluta ellipsy má body vratu imaginárné a takovými jsou tedy i body vratu příslušné křivky konturní.)

Výjimka z úvah těchto nastává, je-li $\tilde{A}_s^{I_r}$ křivka kruhová, poněvadž evoluta její nemá v přímce směru žádných bodů vratu. Příslušná kontura průmětu body vratu i v případě tom podržuje.

Z odvozených charakterů kontury průmětu přímo lze souditi o kontuře obrazu příslušného.

Kterak jednotlivé tečky kontury obrazu obdržeti lze přímo, je-li průmětnou promítání orthogonalného rovina křivek jedné nebo druhé

¹⁾ Sr. Salmon Fiedler: Analytische Geometrie der höheren ebenen Curven, pag. 121.

soustavy plochy posouvání, ukázali jsme v odst. 6. Uvedené tam tečky v_1 vyplňují konturu obrazu prvního, tečky u_2 konturu obrazu druhého.

Poznámka. Ve případech sub 1, 4 pojednaných střed promítání c_∞ obsažen jest v rovině, jež 2 soumězné povrchky plochy obsahuje, v případě sub 3 pojednaném ve 2 takých rovinách zároveň, i zdálo by se, že kontura průmětu má míti body vratu; tyto však připadají do průmětů příslušných rovin tečných, jež ku vlastní kontuře průmětu nenáleží.

Obraťme se nyní ku vyšetření *asymptotické plochy* uvažované plochy normal.

Hledejme jejího proniku \tilde{P} s rovinou řídící křivky \tilde{E} stupně druhého. Pronik ten obdržeti lze jako obalovou tečen takto:

Libovolnému bodu a_∞ křivky směru \tilde{U}_∞ přísluší v křivce \tilde{E} dva body diametrální a a' . Asymptotické roviny, příslušné povrchkám \bar{N}_a , $\bar{N}_{a'}$, určeným body aa_∞ $a'a_\infty$ jsou spolu stejnosměrné, pronikajíť rovinu směru v tečně \bar{T}_{a_∞} křivky směru. Proniky jejich s rovinou křivky \tilde{E} jsou dvě přímky body a a' procházející a s onou tečnou stejnosměrné; mají s ní společný bod směru h_∞ . Křivka \tilde{U}_∞ má ještě jednu tečnu s \bar{T}_{a_∞} stejnosměrnou. Jest to tečna \bar{T}_{b_∞} v diametrálním bodě b_∞ . K této přísluší v rovině křivky \tilde{E} opět dvě s ní stejnosměrné, proniky to dvou rovin asymptotických, procházejících diametrálními body b b' . Takto poznáváme, že křivka \tilde{P} má 4 tečny stejnosměrné, tudíž jediným bodem směru h_∞ procházející. [Viz obr. 15. Křivka \tilde{P} zobrazena tam obrazem centrálním. Křivky \tilde{E} a \tilde{U}_∞ , obsažené v rovinách stejnosměrných, jichž společnou přímkou směru jest \bar{B}_∞ , zobrazeny jsou v kružnicích \tilde{E}_3 \tilde{U}_3 . Znaky obrazů po způsobu prof. Tilšerem zavedeném liší se od znaků útvarů samých připojenou dole arabskou cifrou 3.] Tím však počet tečen křivky \tilde{P} bodem směru h_∞ procházejících není ještě vyčerpán. Poznáme to z následujícího: Řídící křivka \tilde{E} , jsouc stupně druhého, proniká přímkou směru \bar{B}_∞ své roviny ve dvou bodech r_∞ u_∞ . Každým z nich prochází jedna tečna křivky \tilde{P} , stejnosměrná s příslušnou tečnou křivky směru. S tou musí se pronikati v přímce směru \bar{B}_∞ , i má tudíž každá z tečen křivky \tilde{P} , bodům r_∞ a u_∞ příslušných, v nekonečnu dva body, splývá tedy s přímkou směru. Z toho jde: Přímka směru jest dvojnou tečnou křivky \tilde{P} .

Poznáváme nyní také, že bodem h_∞ , v němž libovolná tečna \bar{T}_{a_∞} proniká přímkou směru \bar{B}_∞ křivky řídící, prochází celkem 6 tečen křivky \tilde{P} . Dvě z nich splývají s přímkou směru, ostatní čtyři jsou v konečnu. Z toho plyne, že \tilde{P} jest třídy $\nu = 6$.

Povšimněme si dále tohoto: Tečna v bodu smíru r_∞ křivky \tilde{E} prochází její středem o , i jest zároveň průměrem této křivky. Mysleme si průměr jemu soumězný. Týž proniká \tilde{E} ve dvou bodech bodu u_∞ soumězných a to tak, že jeden z nich ${}^1r_\infty$ po jedné, druhý ${}^1r'_\infty$ po druhé straně bodu u_∞ jest umístěn. Body ${}^1r_\infty$ ${}^1r'_\infty$ patrně jsou ale konce průměru křivky \tilde{E} , tudíž body diametrálně protilehlé. Takovými body však procházející tečny křivky \tilde{P} jsou spolu stejnosměrný, čili pronikají přímkou smíru v témže bodě i_∞ . Bodem tím procházejí tudíž přímka smíru a dvě s ní soumězné přímky, jedna po jedné, druhá po druhé její straně, vesměs to tečny křivky \tilde{P} , z čehož vychází, že bod i_∞ jest bodem vratu křivky \tilde{P} , přímka smíru pak jeho tečnou vratu. Zcela obdobného výsledku dospějeme, prohlédajíce ku druhému bodu smíru křivky \tilde{E} . Obdržíme tak bod vratu j_∞ , jemuž přímka smíru rovněž jest tečnou. Sudme dále:

Libovolný bod h_∞ přímky smíru je společným bodem smíru dvou tečen \overline{T}_{a_∞} \overline{T}_{b_∞} křivky smíru. Proto jím procházejí čtyři v konečnu ležící tečny křivky \tilde{P} , z nichž dvě, odpovídající bodu a_∞ , procházejí diametrálně si protilehlými body a a' , druhé dvě, odpovídající bodu b_∞ , procházejí diametrálně protilehlými body b b' . Jest tedy bodu a_∞ přidružen průměr $\overline{aa'}$, bodu b_∞ průměr $\overline{bb'}$. Prohlédějme k tomu, co nastane, splyne-li bod h_∞ s křivkou smíru, t. j. sjednotí-li se s bodem p_∞ , jež křivka ta má v rovině řídící křivky \tilde{E} . Potom splynou též tečny \overline{T}_{a_∞} a \overline{T}_{b_∞} ; body a_∞ a b_∞ stanou se souměznými, splynouce s bodem p_∞ ; totéž stane se však i s přidruženými průměry $\overline{aa'}$ $\overline{bb'}$. Bude tu bod a soumězný s bodem a' , bod b soumězný s bodem b' . Čtyři tečny křivky \tilde{P} z bodu p_∞ vycházející seřadí se ve dvě dvojice tečen soumězných, jež ovšem v bodě p_∞ nepřestanou se pronikati. Každá dvojice určuje takto jeden bod křivky \tilde{P} , s bodem p_∞ splyvající, z čehož vychází: Bod p_∞ jest dvojným bodem křivky \tilde{P} . Obdobné nastane i pro bod q_∞ , jež má ještě křivka smíru v rovině křivky řídící. Tedy:

Body p_∞ q_∞ , v nichž křivka smíru \tilde{U}_∞ stupně druhého proniká přímkou smíru \overline{B}_∞ roviny řídící křivky \tilde{E} , jsou dvojnými body křivky \tilde{P} .

Křivka \tilde{P} má tedy v nekonečnu dva body vratu, jichž tečnou vratu jest přímka smíru, a dva body dvojně. Jiných bodů v nekonečnu míti nemůže.

Ježto pronik tečny vratu s křivkou v bodě vratu zastupuje průsečné body 3, poznáváme takto, že má \tilde{P} v nekonečnu 10 bodů, a že tedy jest stupně $\mu = 10$.

Poněvadž každému bodu křivky \tilde{E} přísluší jen jediná tečna křivky \tilde{P} , stanovíci jediný bod této křivky, lze tvrditi, že křivka \tilde{E} s křivkou \tilde{P} jednoznačně si odpovídají. Takové křivky však jsou téhož rodu. ¹⁾ Jest tudíž křivka \tilde{P} rodu $D = 0$.

Z nalezených tří čísel

$$\mu = 10, \quad \nu = 6, \quad D = 0$$

lze užitím rovnic Plückerových odvoditi ostatní:

$$\delta = 24, \quad \tau = 10, \quad \iota = 0, \quad \kappa = 12,$$

kteřá praví, že křivka ta má 24 bodů dvojných, 10 dvojných tečen, 0 bodů obratu a 12 bodů vratu.

K otázce o třídě křivky \tilde{P} lze ještě jiným způsobem odpověditi, který k zevrubnějšímu poznání křivky této přispěje.

V odst. 11. bylo ukázáno, že jsou tři případy, v kterých tečna křivky smíru \tilde{U}_∞ jest stejnosměrna s příslušným průměrem řídicí křivky \tilde{E} . Rovina, určená těmito dvěma stejnosměrkami, obsahující dvě površky plochy normal, zastupuje patrně dvě splývající roviny asymptotické. Roviny tyto arci procházejí středem o křivky \tilde{E} . Proniky jejich s rovinou této křivky jsou tedy 3 dvojně tečny křivky \tilde{P} a jest zřejmo, že bodem o žádná jiná její tečna neprochází. Jest tím opět dokázáno, že třída její $\nu = 6$. Zároveň však vidíme, že křivka \tilde{P} má 3 bodem o procházející dvojně tečny. Z centrické souměrnosti plochy posouvání, plochy normal a tedy i plochy asymptotické vychází, že tento bod o jest také středem křivky \tilde{P} .

Dokázali jsme, že křivka ta má dvojných tečen $\tau = 10$, nyní poznáváme, že 3 z nich procházejí její středem; čtvrtou jest, jak bylo prve ukázáno, přímka smíru. Zbývá jich tedy 6 v konečnu, a ty jsou dvě a dvě po obou stranách bodu o , ve stejných od něho vzdálenostech a spolu stejnosměrny.

Asymptot má křivka \tilde{P} , jsouc stupně $\mu = 10$, ovšem 10, žádná však z nich středem o neprochází. Poněvadž totiž křivka má 2 body vratu, jichž společnou tečnou vratu jest přímka smíru \tilde{B}_∞ , 6 asymptot s touto přímkou splývá. O tečnách v obou dvojných bodech smíru jest známo, že středem křivky procházeti nemohou. Dvě a dvě jsou spolu stejnosměrny, jich vzdálenost středem o křivky \tilde{P} se rozpoluje. Povšimněme si ještě čtyř površek $\tilde{N}d \tilde{N}d' \tilde{N}e \tilde{N}e'$, jež v rovině ří-

¹⁾ Sr. Fiedler: Darstellende Geometrie, 2. Aufl. pag. 426.

řídící křivky \tilde{E} má plocha normal. Jsou to normaly plochy posouvání v bodech d d' e e' řídící křivky.

Každé z nich přísluší jedna asymptotická rovina plochy normal, tato rovina v površce té rovinu křivky řídící proniká.

Poněvadž pak tyto proniky rovin asymptotických obalují křivku \tilde{P} , poznáváme: Čtyři površky plochy normal, jež v rovině řídící křivky jsou obsaženy, jsou tečnami křivky \tilde{P} . Uvážíme-li, že dvě procházejí bodem směru p_∞ , druhé dvě bodem směru q_∞ , jimž každému náležejí dvě tečny křivky P , poznáváme dále: Tyto čtyři površky \overline{Nd} $\overline{Nd'}$ \overline{Ne} $\overline{Ne'}$ jsou dvě a dvě tečnami dvojných bodů směru křivky \tilde{P} .

16. Obecně se tvrdí, ¹⁾ že asymptotická plocha dotýká se plochy mimosměrek podle všech přímek singularných. Pro rovinný pronik obou ploch vychází z toho, že křivky průsečné musí se v tolika bodech, kolik je přímek singularných, vzájemně dotýkati. Zmíněné svrchu pravidlo má výjimku, o které, pokud nám známo, dosud nikde nestala se zmínka: Plocha asymptotická obecně nedotýká se plochy mimosměrek podle takové přímky singularné, která se svojí soumeznou protíná se v nekonečnu. V našem případě máme takové singularné přímky dvě, jsou to hrany \overline{N}_{r_∞} , \overline{N}_{u_∞} ; první z nich obsahuje bod k_∞ , druhá l_∞ . Poněvadž tečny v bodech k_∞ a l_∞ , pinchpointech to křivky směru, v rovině její jsou obsaženy, splývají asymptotické roviny, hranám \overline{N}_{r_∞} , \overline{N}_{u_∞} příslušné, s rovinou směru, kdežto roviny singularné, těmto dvěma hranám přínaležející, procházejíce středem o plochy normal, který jest v konečnu, s rovinou směru nesplývají. Pro křivku \tilde{P} vychází z toho, že se křivka tato dotýká řídící křivky \tilde{E} pouze v 6 bodech.

Poznavše charaktery křivky \tilde{P} , v níž plocha asymptotická proniká rovinu křivky řídící, jež v případě obecném jsou

$$\mu = 10, \quad \nu = 6, \quad \delta = 24, \quad \tau = 10, \quad \iota = 0, \quad \kappa = 12, \\ D = 0,$$

obratně se nyní k vyšetření charakterů plochy samé.

Bylo již podotčeno, že z centrické souměrnosti plochy posouvání a plochy normal vychází též centrická souměrnost plochy asymptotické. Plochy tyto jsou soustředné, společným středem jest středo plochy posouvání.

¹⁾ Sr. Fiedler: Darstellende Geometrie 2. Aufl. pag. 428.

Především jest zjevno, že \check{P} jest úplným rovinným pronikem plochy asymptotické, poněvadž rovina křivky této nenáleží ku tečným rovinám této plochy. V nekonečnu náleží ploše asymptotické křivka \check{U}_∞ stupně druhého a to jako křivka dvojná. Mimo to nutno souditi ještě takto: Plocha normal má v rovině smíru 2 površky. Každou z nich jde rovina asymptotická.

Obě ty roviny asymptotické, jak svrchu bylo vyloženo, s rovinou smíru splývají, z kteréžto příčiny též přímka smíru \bar{B}_∞ jest dvojnou tečnou křivky \check{P} . Ba víme i dále, že ona zastupuje tečny dvou bodů vratu křivky \check{P} , tak že křivku tuto proniká ve dvakrátě třech splývajících bodech $i_\infty j_\infty$.

Bylo prve ukázáno, kterak body tyto závisejí na bodech smíru $r_\infty u_\infty$ křivky řídící. Mysleme si nyní, že plocha normal profata jest libovolnou jinou rovinou, jež střed její o obsahuje. Kdežto rovina křivky \check{E} ji pronikala v této křivce stupně druhého a ve 4 přímkách, jež body $p_\infty q_\infty$ dvojně křivky smíru \check{U}_∞ procházely, proniká ji rovina tato v centrické křivce 6. stupně \check{E}' , jež má v příslušné přímce smíru \bar{B}'_∞ dvojně body $p'_\infty q'_\infty$ a jednoduché body $r'_\infty u'_\infty$. Tyto odpovídají bodům $r_\infty u_\infty$ křivky \check{E} , jsouce s nimi na známých dvou přímkách plochy normal. Máme tedy ve dvou těch přímkách smíru:

$$\begin{array}{ccccccc} & \text{v přímce } \bar{B}_\infty & & & \text{v přímce } \bar{B}'_\infty & & \\ \text{body } & \underbrace{r_\infty \quad u_\infty}_{\text{jednoduché}} & \underbrace{p_\infty \quad q_\infty}_{\text{dvojnásobné}} & & \underbrace{r'_\infty \quad u'_\infty}_{\text{jednoduché}} & \underbrace{p'_\infty \quad q'_\infty}_{\text{dvojnásobné}} & \end{array}$$

Z bodu o vycházející tečny křivky \check{E} dotýkají se jí v jejich bodech smíru $r_\infty u_\infty$, jak známo.

Ve křivce \check{E}' odpovídají křivce \check{E} ony větve, jež body smíru $r'_\infty u'_\infty$ procházejí. Že pak tečny jejich v těchto dvou bodech též bodem o procházejí, poznáme z následujícího:

Přímky \bar{N}_{r_∞} \bar{N}_{u_∞} jsou hranami plochy normal a roviny singulární jim příslušné procházejí bodem o ; proto musí i přímky $\bar{T}_{r_\infty o}$ $\bar{T}_{u_\infty o}$, určené body $r'_\infty o$, $u'_\infty o$ býti tečnami v bodech $r'_\infty u'_\infty$.

Poněvadž jest křivka \check{E}' centrická, soudíme nyní, o předešlé se opíraje, že tětva s tečnou $\bar{T}_{r'_\infty o}$ soumezná proniká \check{E}' ve 2 bodech s bodem r'_∞ soumezných a po jeho různých stranách umístěných. Tyto dva body jsou tudíž body dvou diametrálně protilehlých, tedy stejnosměrných, površek plochy normal; proniky rovin asymptotických; těmto normalám příslušných, s rovinou křivky \check{E}' jsou tedy přímce smíru \bar{B}'_∞ soumezný, a jsouce spolu stejnosměrný, protínají se spolu

v této přímce, i stanoví tedy bod vratu i'_∞ křivky \tilde{P}' , v níž rovina křivky \tilde{E}' plochu asymptotickou proniká. Zcela obdobným způsobem lze z existence bodu směru u'_∞ odvoditi druhý bod vratu křivky \tilde{P}' , v přímce směru \bar{B}'_∞ obsažený. Jest to bod j'_∞ . Má tedy i křivka \tilde{P}' , v libovolné rovině, středem o jdoucí, obsažená, v nekonečnu 2 body vratu, jichž tečnou vratu jest její přímka směru.

Rozpomeňme se nyní, kterak jsme svrchu určili bod vratu i_∞ křivky \tilde{P} . Bod ten vznikl následkem bodu $r_{\infty\tilde{B}}$. K tomuto bodu $r_{\infty\tilde{B}}$ náleží bod $k_{\infty\tilde{U}}$. V bodě tomto sestrojena tečna \bar{T}_{k_∞} ku \tilde{U}_∞ proniká přímkou \bar{B}_∞ v žádaném bodě i_∞ . Tažme se, kterak nyní určíme bod i'_∞ křivky \tilde{P}' .

Bod ten vznikne následkem bodu $r'_{\infty\tilde{B}}$. K tomuto bodu $r'_{\infty\tilde{B}}$ náleží zase bod $k_{\infty\tilde{U}}$; kde tedy tečna \bar{T}_{k_∞} s přímkou \bar{B}'_∞ se proniká, tam jest hledaný bod vratu i'_∞ . Zcela obdobně budou body vratu j_∞, j'_∞ v tečně \bar{T}_{i_∞} křivky \tilde{U}_∞ .

Z toho vychází důležitý výsledek: Všechny roviny, jež obsahují střed o plochy normal, pronikají asymptotickou plochu v křivkách, z nichž každá má 2 body vratu v nekonečnu.

Geometrickým místem těchto bodů jsou obě tečné přímkou \bar{T}_{k_∞} ku křivce směru \tilde{U}_∞ v jejích pinchpointech $k_\infty l_\infty$. (Viz obr. 15.) Poněvadž pokaždé příslušná přímka směru roviny sečné jest společnou tečnou obou bodů vratu, jest rovina směru stacionárnou tečnou rovinou plochy asymptotické, a přímkou směru \bar{T}_{k_∞} \bar{T}_{l_∞} jsou jejími přímkami stacionárními. V rovině směru každá tedy platí za trojnásobnou, protože obě s dvojnou křivkou \tilde{U}_∞ skládají úplný pronik směru stupně $2.3 + 2.2 = 10$.

Vrátíce se ku křivce \tilde{P} , shledáváme, ježto třída plochy různosměrek, stupeň její a počet rovin obratu rovnají se třídě, stupni a počtu bodů obratu jejího proniku rovinného, že jest, užijeme-li Cremonova označení,¹⁾

$$\mu = 6, \quad \rho = 10, \quad \alpha = 0,$$

t. j. tedy třída plochy té 6., stupeň 10., počet rovin obratu 0. Připojíme-li k tomu počet přímek stacionárných $\theta = 2$, nabýváme čtyř veličin, z nichž užitím rovnic Cayleyových²⁾ odvoditi lze ostatních

¹⁾ Sr. Cremona-Curtze: Grundzüge einer allgemeinen Theorie der Oberflächen, pag. 9.

²⁾ Ibid pag. 11.

šest veličin, jež ku ploše různosměrek a její křivce vratu se nesou, totiž

$$\nu = 10, \quad \gamma = 10, \quad \xi = 24, \quad \eta = 28, \quad \beta = 8, \quad \varepsilon = 28.$$

Z toho poznáváme, že plocha kuželová o libovolném středu, mající křivku vratu za křivku řídící, proniká se libovolnou rovinou v křivce stupně $\nu = 10$, mající $\eta = 28$ dvojných tečen, $\varepsilon = 28$ dvojných bodů, $\beta = 8$ bodů vratu a $\mu + \theta = 8$ bodů obratu.

Z těchto singularit vychází — ostatně dle Cremony přímo — třída této křivky $\varrho = 10$ a jest zjevno, že křivka tato jest rodu $D = 0$. Ježto však rod průmětu je i rodem křivky promítané, jest i křivka vratu plochy asymptotické křivkou rodu nulla.

Také plocha asymptotická sama jest rodu nulla, což již z toho z toho vychází, že rovinný její pronik \tilde{P} jest tohoto rodu.

17. Na závěrek budiž podán úplný seznam singularit uvažované plochy normal podle označení Cayley-Salmonova.¹⁾

Při uvažované ploše jest:

$n = 6$	$n' = 6$
$a = 10$	$a' = 10$
$\delta = 24$	$\delta' = 24$
$\kappa = 12$	$\kappa' = 12$
$\varrho = 28$	$\varrho' = 28$
$\sigma = 0$	$\sigma' = 0$
$b = 10$	$b' = 10$
$k = 21$	$k' = 21$
$f = 3$	$f' = 3$
$t = 4$	$t' = 4$
$j = 8$	$j' = 8$
$q = 18$	$q' = 18$
$c = 0$	$c' = 0$
$h = 0$	$h' = 0$
$\theta = 0$	$\theta' = 0$
$\chi = 0$	$\chi' = 0$
$\omega = 0$	$\omega' = 0$
$r = 0$	$r' = 0$
$\beta = 0$	$\beta' = 0$
$\gamma = 0$	$\gamma' = 0$

¹⁾ Sr. Salmon-Fiedler: Analytische Geometrie des Raumes, 2. Theil, pag. 668. a sled.

$$\begin{array}{ll} i = 0 & i' = 0 \\ C = 0 & C' = 0 \\ B = 0 & B' = 0. \end{array}$$

Singularity prvního sloupce $n, a, \delta, x, b, f, t, j$, byly v pojednání odvozeny přímo; z Cayleyovy¹⁾ rovnice (4) vychází c , načež přímo $h, \theta, \chi, \omega, r, \beta, \gamma, i, \sigma$; pak jde z rovnice (8) φ , z rovnice (28), hledíme-li k tomu, že je plocha rodu nulla, q , z rovnice (13) k , z rovnice (7) B , z rovnice (10) C .

Ze singularit druhého sloupce byly v pojednání přímo odvozeny n', a' , pak určeno t' užitím pravdy, že trojnásobné roviny plochy dané jsou též trojnásobnými její dvojnásob opsané plochy různosměrek potom určeno b' a f' zřetěním k tomu, že pro každou plochu mimosměrek jest $b' = b'^2$, $f' = f'^3$, z rovnice (6) obdrželo se pak δ' z rovnice (5) x' , z rovnice (15) c' , z něhož přímo $h', \theta', \chi', \omega', r', \beta', \gamma', i', \sigma'$, z rovnice (20) φ' , z rovnice (19) φ' , z rovnice (28), prohlédáním k tomu, že jest plocha rodu nulla, q' , z rovnice (24) k' , z rovnice (18) B' , z rovnice (22) j' a z rovnice (21) C' .

Poznámka. Znajíce číslo $k = 21$, značí počet zdánlivých dvojných bodů úplné křivky dvojně, jež skládá se (viz odst. 9. a 11.) z křivky směru \check{U}_∞ stupně druhého a z prostorové křivky \check{V} stupně osmého, můžeme nyní vyšetřiti rod této křivky.

Promítáme-li ji totiž z libovolného bodu v rovinu křivky \check{U}_∞ . bude se průmět její s onou křivkou pronikatí ve $2.8 = 16$ bodech, Z těchto jsou $3 + 2.2 = 7$ skutečnými průsečnými body křivky \check{U}_∞ s křivkou \check{V} ; zbývajících 9 bodů svědčí o 9 zdánlivých bodech dvojných, vzniklých ze vzájemné polohy křivek \check{U}_∞ a \check{V} . Zbývá tudíž na samu křivku \check{V} zdánlivých bodů dvojných $21 - 9 = 12$. Přičteme-li k tomu její 2 trojnásobné a 2 dvojnásobné, shledáme, že průmět její má celkem $12 + 2.3 + 2 = 20$ bodů dvojných, i jest tudíž tato křivka \check{V} rodu $\frac{7.6}{2} - 20 = 1$.

¹⁾ Ibid. pag. 671.

²⁾ Sr. Cremona-Curtze: Grundzüge einer allgemeinen Theorie der Oberflächen, pag. 54.

³⁾ Sr. Salmon-Fiedler: Analytische Geometrie des Raumes, 2. Theil, pag. 669.

Résumé des böhmischen Textes.

Die vorliegende Arbeit ist bemüht an der Hand der darstellenden und der projectiven Geometrie die Normalflächen der Rückungsflächen vierter Ordnung längs ihrer Schnitte mit Bitangentialebenen zu untersuchen.

Unter Rückungsflächen sind hier nach Prof. F. Tilšer's Vorgang jene Flächen gemeint, welche von einer unveränderlichen krummen Kante erzeugt werden, die sich im Raume so bewegt, dass alle ihre Punkte congruente Bahnen zurücklegen. Die der beweglichen Kante entsprechende Curve ist dann die Erzeugende, eine von den zurückgelegten Bahnen kann als Leitcurve aufgefasst werden. Die beiden Curven sind in dem vorliegenden Falle centrische Kegelschnitte. Jede von den so erzeugten Flächen enthält zwei Systeme von congruenten und homothetischen Kegelschnitten. Die einen sind mit der Erzeugenden, die anderen mit der Leitcurve congruent. Sie sind in zwei Parallelebenenbündeln enthalten. Jede Bitangentialebene schneidet die Rückungsfläche in zwei Kegelschnitten; die Normalfläche längs eines derselben bildet den eigentlichen Gegenstand der Untersuchung. Es wird zuvörderst gezeigt, dass der Richtungskegel der Normalfläche ein Quadrikegel ist und wird der Zusammenhang der Richtungskegel, welche den sämtlichen, einer Rückungsfläche zugehörigen, Normalflächen erwähnter Gattung angehören, untersucht. Ferner wird unter Zuhilfenahme einer Halbierungsebene des durch die Ebene der Leitcurve und die der erzeugenden Curve gegebenen Systemes gezeigt, dass alle Berührungsaufgaben mit Hilfe von Cirkel und Lineal ausführbar sind. Hierbei wird eine einfache Construction der Contour des Bildes dieser Fläche für Parallelprojection und eine Ebene eines der erwähnten Bündel als Projectionsebene gegeben, welche Construction auch für die Normalflächen längs ebener Schnitte aller Rückungsflächen überhaupt, deren Leit- und erzeugende Curven Plancurven sind, ihre Geltung behält.

In der Folge wird gezeigt, dass die untersuchte Normalfläche zu jener Familie von Flächen gehört, welche aus zwei ebenen Leitcurven in (1—2) Correspondenz erzeugt werden können, und wird auf Grund dessen bewiesen, dass die Fläche vom 6. Grade, vom Geschlechte 0, vom Range 10 ist, dass sie 8 singuläre Geraden, unter ihnen 2 Kanten im Unendlichen, 8 Pinchpoints, eine Biquadrantialebene, 4 dreifache Punkte (von diesen 2 im Unendlichen),

ferner 3 wirkliche Doppelpunkte (im Unendlichen) und 3 wirkliche Doppelenen besitzt. Hierbei kommt auch die constructive Auffindung der singulären Geraden zur Sprache. Nachher wird die Doppelcurve näher ins Auge gefasst und die constructive Auffindung ihrer unendlich entfernten Punkte erklärt. Sie ist von der 10. Ordnung und besteht aus einem Kegelschnitte im Unendlichen und einer Raumcurve der 8. Ordnung. Dieselbe besitzt 2 dreifache Punkte im Endlichen und 2 unendlich entfernte Doppelpunkte, durch welche letzteren der Doppelkegelschnitt hindurchgeht, von welchem die Raumcurve ausserdem noch in 3 weiteren Punkten getroffen wird. Die Raumcurve ist vom Geschlechte Eins. Auch kommen einige, auf die weitere Degeneration der Doppelcurve bezughabende, Umstände zur Sprache. Ferner wird die Projectionscontour der Fläche näher untersucht und ihre Charaktere aufgefunden. Dieselben sind für den allgemeinsten Fall die folgenden:

$$\mu = 10, \quad \nu = 6, \quad \iota = 0, \quad \delta = 24, \quad \kappa = 12, \quad \tau = 10, \quad D = 0.$$

Eingehender wird die Projections-Contour für den Fall der klinogonalen Projection behandelt und der für die constructive Darstellung des entsprechenden Bildes wichtige Zusammenhang dieser Curve mit der unendlich entfernten Geraden ihrer Ebene auseinandergesetzt.

Nachher gelangt die asymptotische Developpable der Normalfläche zur Sprache. Es werden die Charaktere derselben, als auch diejenigen ihrer Rückkehrcurve aufgefunden.

Sie lauten nach der Cremona'schen Bezeichnungsweise wie folgt:

$$\begin{aligned} \mu &= 6, & \varrho &= 10, & \alpha &= 0, & \theta &= 2; \\ \nu &= 10, & \gamma &= 10, & \xi &= 24, & \eta &= 28, & \beta &= 8, & s &= 28. \end{aligned}$$

Zum Schlusse wird die vollständige Aufzählung der 46 der untersuchten Normalfläche zugehörigen Cayley-Salmonschen Singularitäten vorgenommen.

Die Arbeit ist von 15, zur Erläuterung des Textes dienenden, Figuren auf 3 Figurentafeln begleitet.

Resultate der botanischen Durchforschung Böhmens im Jahre 1889.

Vorgelegt von Dr. Lad. Čelakovský den 6. Dezember 1889.

Auch in dem letztvergangenen Sommer ist die böhmische Flora durch das Zusammenwirken zahlreicher Beobachter um mehrere neue Arten, Varietäten und Mischlingsformen bereichert worden. Das grösste Interesse verdienen zwei Arten von östlicherer Verbreitung, welche bisher in Niederösterreich ihre westlichsten Standorte hatten, nämlich *Reseda phyteuma* L. und *Viola ambigua* W. K. Muthmasslich verwildert angetroffen wurden: *Iris variegata* L. und *Spiraea crenata* L., und *Trigonella foenum graecum* L. ward bei uns zum erstenmal, in wärmster Lage, cultivirt gesehen. *Vicia varia* Host, eine Pflanze südlicherer Herkunft, deren böhmisches Indigenat bisher zweifelhaft war, wurde als wirklich einheimisch und wildwachsend nachgewiesen. Ausserdem habe ich zwei bisher für unbedeutende Varietäten gehaltene Pflanzenformen, nämlich *Gentiana chloraefolia* Nees und *Potentilla Güntheri* Tausch durch genaueres Studium als gut verschiedene constante Rassen, resp. bei engerem Artbegriff besondere Arten von eigenthümlicher Verbreitung constatiren können.

Von hybriden Formen wurden vier als neu für Böhmen erkannt, nämlich *Hieracium praealtum* × *stoloniflorum*, *Hier. bohemicum* × *prenanthoides*, *Cirsium lanceolatum* × *canum* und *Verbascum phlomoides* × *phoeniceum*; davon waren die drei ersten überhaupt noch unbeschrieben. In meiner *Festuca gigantea* var. *breviaristata* wurde der muthmassliche Bastard *F. gigantea* × *pratensis* (*F. Schlickumi* Grantzow) erkannt. Von *Erigeron acris* × *canadensis* wurde eine neue Form *glabrata* aufgefunden.

Neue Varietäten gab es folgende acht: *Aspidium spinulosum* var. *elevatum* A. Br. *Athyrium filix femina* var.

pruinosa Moore, *Equisetum palustre* var. *nudum* Bory, *Gymnadenia conopea* var. *densiflora* (Dietr. sp.), *Gentiana amarella* var. *turfosa* Čel., *Caltha palustris* var. *cornuta et laeta* (Sch. Nym. K.), *Potentilla verna* var. *stellipila* Uechtr.

Auch von den neuen Standorten bereits in Böhmen bekannter Arten und Formen sind manche von besonderem pflanzengeographischen Interesse, insbesondere wenn durch selbe weit entfernte neue, Verbreitungsbezirke oder abweichende Lebensbedingungen nachgewiesen worden sind.

Aus nachstehender Liste ist zu ersehen, welche Herren sich im heurigen Sommer durch Sammeln und Einsenden von Pflanzen, theilweise auch von Standortsverzeichnissen an der Durchforschung betheiligt haben und welche Gegenden von denselben botanisch durchsucht worden sind.

Boller Adolph (Br), Oberlieutenant in Josefstadt (bot. um Josefstadt und sonst im Nordosten).

Bubák Franz (B), Lehrer in Brüx, dann in Teplitz (um Rovensko, Turnau, Jičín, Brüx und im böhm. Basaltnittelgebirge).

Celerín Franz (Ce), Bürger in Horažďovic (um Horažďovic).

Ciboch Josef (C), Gymnasial-Lehramtskandidat (um Písek an der Wotawa und südlicheren Moldau).

Čelakovský Dr. Ladisl. Franz, Sohn (Č) (bei Prag, Nordböhmen, Isergebirge, Riesengebirge, um Schüttenhofen in Südböhmen).

Faustus (F), Mediciner (um Benátek).

Hellich Josef (H), Apotheker in Poděbrad (um Poděbrad).

Jahn Josef (J), Oberlehrer in Piberschlag (um Gratzen).

Kabát Josef (Kb), Zuckerfabrikdirektor (um Welwarn, Bilichau, Wopparn).

Kalenský Em. (Ký), Lehrer in Hlinsko (um Hlinsko und Umgegend).

Koštál Jaroslav (K), Hörer der Technik (um Pardubic, Přelouč, Nechanic, Chlumec).

Klapálek Franz (Kl), Gymnasiallehramtskandidat (um Leitomyšl).

Příhoda Moritz (P), Beamter im Ruhestande (um Josefstadt).

Tesař Anton, Gymnasialprofessor (bot. mit seinem Neffen, dem Gymnasialschüler Jaroslav Hovorka, um Reichenau, Solnic).

Velenovský Dr. Josef (Ve), Docent und Assistent der Botanik (um Leitmeritz, Mileschau).

Vodák Wenzel (V), Lehrer in Teinitz an d. Sáz. (um Teinitz und sonst im Gebiet der unteren Sázawa).

Weidmann Anton (W), Lehrer in Wittingau (um Wittingau).

Zörnig Franz, Lehrer (um Heřmanov-Městec).

Zítko Josef (Z), Bürgerschullehrer in Chrudim (um Chrudim).

Žára Anton (Ž), Kaplan in Deutsch-Kralup (um D.-Kralup, Hochlibín).

Hr. Bubák und Čelakovský jun. machten ihre botanischen Bereisungen auf Kosten des böhmischen Durchforschungscomité's.

Ich selbst habe nur einige Excursionen behufs Revision interessanter Standorte unternehmen können, und zwar nach Jungbunzlau, wo ich unter Führung des Herrn Gymnasialprofessor's Konvalinka die Standorte des *Helianthemum fumana* Mill. besichtigte, nach Poděbrad, wo mich Herr Apotheker Hellich zur *Iris variegata* geleitete, nach Welwarn, woselbst die Verbreitung der von Herrn Director Kabát aufgefundenen *Reseda phyteuma* verfolgt wurde, und nach Gratzen, um auf dem Hochwaldberge in Gesellschaft des Herrn Lehrers Jahn die *Rubi glaucophyllus* und *microstemon* Čel. lebend zu beobachten und einzusammeln.

Als neue Literaturzugänge zur böhmischen Flora, welche ich zu einem kleinen Theile für diesen Bericht benützt habe, wären zu erwähnen:

E. Fiek und F. Pax. Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im J. 1888. — Darin finden sich Angaben über das Riesengebirge schlesischen und böhmischen Antheils. — (Fk).

G. v. Beck. Zur Kenntniss der Torf bewohnenden Föhren Niederösterreichs (Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums. Bd. III. 1888). — Berührt auch die Chlumetzer Torfe an der Grenze des österr. Waldviertels.

Franz Wurm. Das Kummergebirge, die umliegenden Teiche und deren Flora. 1887. — (Wm).

Fr. Wurm. Neue Pflanzenstandorte in der Umgebung von B. Leipa. (Im 26. Jahresber. der Communal-Oberrealschule in B. Leipa für das Schuljahr 1888—89.) — (Wm).

L. Čelakovský. *Viola ambigua* W. K. in Böhmen und Mähren. (Österr. bot. Zeitschr. 1889. N. 6.)

L. Čelakovský. Über *Potentilla Lindackeri* Tausch und *Potentilla radiata* Lehm. (Österr. bot. Ztschr. N. 6 und 7.)

Für Böhmen neue oder doch kritische Arten, Abarten und Bastarde.

Athyrium filix femina Roth var. *pruinosa* Moore. Durch straffen Wuchs, breite Segmente 2. Ordnung, gewöhnlich rosenrothe Färbung der Spindeln, besonders aber durch kleine gestielte, brüchige und leicht abfallende Drüsen, mit denen die Spindeln und theilweise der Mittelstreif der Fiedern dicht besetzt sind, ausgezeichnet. (S. auch Milde in Verh. d. bot. Ver. Brandenb. VIII. 1866 S. 178, Luerssen Farnpflanzen S. 142.)

Im Riesengebirge: auf den Höllenkränzen des Brunnbergs einige Stöcke (Fiek Res. f. 1888). Von mir noch nicht gesehen.

Aspidium spinulosum Sw. var. *elevatum* A. Br. in Döll Rhein. Fl. Blätter aufrecht, hell- zuletzt gelblichgrün, bis 80 cm. hoch. Blattstiel verlängert, fast so lang als die längliche, am Grunde gleich breite Spreite, mit zerstreuten, eiförmigen, stumpfen Spreuschuppen besetzt, sonst kahl; Blattspindel kahl. Blattspreite doppelt fiedertheilig; Abschnitte 1. Grades länglich-lanzettlich, die unteren, bis etwa zur Blattmitte reichenden, sehr entfernt, aufrecht abstehend, durch Drehung des Stieles schief; Blättchen länglich, die unteren gleichfalls entfernt, am Grunde fast fiedertheilig.

Durch die sehr langen Blätter und Blattstiele, entfernte untere Abschnitte 1. Grades und ziemlich entfernte untere Abschnitte 2. Grades sehr auffällig. Bei var. *genuinum* ist die ganze Spreite 3eckig-länglich, die Fiederchen 1. Grades genähert, einander meist berührend, Abschnitte 1. Grades am Grunde breit, fast wagrecht abstehend.

Waldsumpf unten dem Langen Berg bei Leitmeritz (Velen.)! Auch bereits am Plešivec, wohl bei Beraun (Em. Purk.)!

Equisetum palustre L. var. *nudum* Duby. Stengel astlos, seltener mit einzelnen dünnen Zweiglein, 40—70 cm. hoch, kräftig, 8—11rieffig, die sterilen zur Spitze schweifartig verdünnt. Sieht einem feineren *E. limosum* etwas ähnlich. Unsere Pflanze ist höher als anderwärts (Luerssen giebt ihr nur 15—40 cm. Höhe).

Pardubic: Sümpfe an der Bahn in der Nähe des *E. litorale* (Košťál)!

Pinus montana Mill. (a. *uliginosa* Neum.) \times *silvestris* L. (*P. digenea* Beck). Diese mir vom Autor Dr. G. v. Beck gütigst zugesagte, bisher aber von mir nicht gesehene, dem Autor nach hybride Form unterscheidet sich nach ebendenselben von *P. uliginosa* Neum. (*uncinata* Ram.) durch seegrüne bis dunkelgrüne, meist längere

(4—5 cm. lange) Blätter, auf gekrümmten Stielen nickende Zapfen und deren graubraune Apophysen; von *P. silvestris* L. durch die graue oder bräunlichgraue Borke der älteren Äste und in den Zapfen dadurch, dass die pyramidenförmig auf der Lichtseite erhöhten, auch viel stärker als bei *P. silvestris* var. *rubra* (L) angeschwollenen Apophysen sämtlich gegen den Zapfenstiel herab gekrümmt sind, während sie bei *P. silvestris* *rubra* nur an den unteren Zapfenschuppen nach abwärts, an den mittleren aber immer mehr nach entgegengesetzter Seite sich krümmen. Im übrigen sehe man die in der Einleitung auf S. 430 citirte Abhandlung Beck's selbst.

Im Moore bei Kösslersdorf unweit Chlumetz an der niederösterreich. Grenze, aber noch auf böhmischem Boden, mit den Stammformen (Beck).

Abies picea Mill. α) *chlorocarpa* und β) *erythrocarpa* Purk. Hievon erhielt ich heuer auch Zapfen aus dem Thiergarten bei Neuhaus, von P. Rundensteiner gesammelt, welche sich indess nicht nur durch Farbe, Grösse und Anzahl der Fruchtschuppen, sondern auch durch deren Form unterscheiden. Purkyně hat in seinen Abbildungen*) der Zapfen beider Formen diesen Unterschied leider nicht ausgedrückt, und zwar absichtlich, wie er sagt, „weil es eben nicht constante wesentliche Merkmale sind und weil man auf einem und demselben Baume Exemplare von Zapfen findet, die abweichen.“ Er sagt aber: *Picea erythrocarpa* pflegt verkehrteiförmige rundlich gewölbte Schuppen, fast ohne alle Ausrandung zu haben, die nur am (oberen) Rande fein gezähnelte sind, so dass die im Zapfen sichtbaren Vorderränder der Schuppen scharf kreisrund erscheinen, während *Picea chlorocarpa* eiförmige, in eine lange, vorn ausgerandete oder abgestutzte Spitze ausgezogene, wellig gebogene Schuppen zu haben pflegt.“ Mag nun diese Form der Fruchtschuppen der var. *chlorocarpa* constant sein oder nicht, charakteristisch ist sie jedenfalls und hätte wohl eine Abbildung verdient. In der Färbung der reifen Zapfen besteht der angegebene Unterschied: die var. *erythrocarpa* hat rothbraune, die var. *chlorocarpa* hell gelb- oder lederbraune und glanzlose Schuppen. Purkyně gibt ferner an und seine Abbildungen zeigen es, dass die var. *erythrocarpa* kleinere und darum in den gleichgeneigten Parastichen zahlreichere Schuppen besitzt. Bei den Zapfen von Neuhaus ist es aber gerade umgekehrt:

*) Über zwei in Mitteleuropa wachsende Fichtenformen. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1877. Jan.

der von der var. *chlorocarpa* ist dicker, hat kleinere und zahlreichere Schuppen. Ganz dasselbe zeigen auch Zapfen der beiden Var., welche Velenovský bei Čekanic nächst Blatna gesammelt und mir neuerdings vorgezeigt hat. Es ist also, wenn bei Purkyně's Angaben keine Verwechselung unterlaufen ist, gerade das von der Spirale der Schuppen hergenommene Merkmal ein sehr veränderliches. Die var. *chlorocarpa* scheint viel seltener als die var. *erythrocarpa* zu sein, denn die meisten Zapfen, die mir aus verschiedenen Gegenden in die Hände gekommen sind, gehörten zur letzteren Varietät.

Festuca gigantea L. \times *elatior* L. (*pratensis* Huds.)? (*F. Schlickumi* Grantzow, *F. gigantea* β . *breviaristata* Čel. Res. f. 1885). Prof. Ascherson machte mich kürzlich darauf aufmerksam, dass die höchst wahrscheinlich hybride *F. Schlickumi* Grantz. in Nyman's *Conspectus* auch für Böhmen verzeichnet sei, wohl auf Grund einer Hackel'schen Angabe. In der That sagt Hackel in seiner Monographie der Gattung *Festuca*, dass er diese Pflanze bei Karlsbad im Plobenwalde selbst gesammelt habe. Die Beschreibung, welche Hackel von ihr gibt, brachte mir die Überzeugung bei, dass die *F. gigantea* var. *breviaristata*, welche ich in den Result. für 1885 aufgestellt habe, mit derselben identisch sein werde. Diess hat sich bestätigt, denn Prof. Ascherson, dem ich ein Exemplar zum Vergleiche mit der *F. Schlickumi*, welche derselbe in originali besitzt, übersandte, sprach die gleiche Überzeugung aus, und eine Probe derselben, die ich ihm verdanke, zeigt die wesentliche Übereinstimmung mit meiner var. *breviaristata*. Die erwähnte Probe von Hindenburg bei Prenzlau in Prov. Brandenburg, von Grantzow selbst gesammelt, ist nur etwas schwächer, mit ärmllicherer Rispe und mit 4—6blüthigen Ährchen, während unsere Pflanze nur 3—5blüthige Ährchen besitzt. Ich hatte seiner Zeit keinen Anlass, die Form von Waltsch für hybrid zu halten, weil ich sie nicht selbst am Standort beobachtet habe. Bei Waltsch wuchs die in Rede stehende *Festuca* nach Aussage des Finders unter normaler *F. gigantea*, auf *F. pratensis* wurde zwar nicht Bedacht genommen, doch könnte sie auf einer nahegelegenen Wiese gewesen sein. Auffällig ist aber der Zufall, dass der gewiss sehr seltene Bastard gerade in derselben Gegend wiederholt bemerkt wurde, da Waltsch nicht sehr weit von Karlsbad entfernt liegt, und dieser Umstand würde eher für eine locale Varietät sprechen. Sodann ist auch die Verwandtschaft der Form mit *F. gigantea* auffälliger und einleuchtender als die Annäherung an *F. pratensis*, daher auch Hackel bemerkt: „*F. giganteae multo magis affinis quam F. pratensi.*“ Dieser

Bedenken halber habe ich zur Deutung der Form als *gigantea* × *pratensis* mit Hackel noch ein Fragezeichen gesetzt. Andererseits ist zu bemerken, dass der Pollen nach Hackel wie häufig bei Bastarden missgebildet und verschrumpft und die Pflanze darum auch steril ist. Zu erwähnen wäre noch, dass die Spelzen bei der *F. Schlickumi* etwas kleiner als bei typischer *F. gigantea* und oberwärts nicht so rauh sind wie bei dieser, und dass die bei *F. gigantea* sichelförmigen braunhäutigen Blattohren bei *F. Schlickumi* kürzer, mehr gerundet oder verkümmert sind, was allerdings wieder für die obige hybride Abstammung zu sprechen scheint.

Scirpus trigonus Roth (*S. triqueter* Autt. nec L.). In Wurm's „Kummergebirge“ wird ein neuer böhmischer Standort verzeichnet: „am Strassteiche im Thiergarten.“ Der Autor war so freundlich, mir das betreffende Exemplar einzusenden, welches vom verstorbenen Förster Schauta gesammelt und als *S. trigonus* bestimmt worden war. Leider war es nur ein *S. lacustris*. Da auch Watzel's Standorte aus der Umgegend von Leipa ganz unzuverlässig sind, so muss *S. trigonus* zur Zeit aus der böhmischen Flora gestrichen werden.

Juncus filiformis var. *subtilis* Čel. in Res. für 1884 pag. 5. ist ebenfalls zu streichen. Die betreffende Pflanze, von Jaksch bei Eger (sogar unter dem Namen *J. tenageja*) gesammelt, hat sich nämlich unerwartetermassen als ein abnormer Weise blühender Jugendzustand von *J. effusus* L. herausgestellt, über welchen F. Buchenau einen demnächst in Verhandl. d. bot. Ver. von Brandg. zu veröffentlichenden interessanten Aufsatz*) geschrieben, in den ich in Folge gütiger Mittheilung eines Correcturbogens von Seite Prof. Ascherson's bereits Einsicht nehmen konnte. Die aus Samen erwachsene, im ersten Jahre stehende, noch kleine und zarte Pflanze von *J. effusus* kommt nämlich manchmal bereits zur Blüthe, entwickelt dann dünne, wenigblüthige, oft kaum 10 cm. hohe Stengel, welche von den späteren hohen, kräftigen und vielblüthigen Stengeln so sehr abweichen, dass man ohne Beobachtung im Freien und ohne Kenntniss der Zwischenformen resp. Zwischenstadien die Zugehörigkeit dieses Jugendzustands zum *J. effusus* schwerlich vermuthen würde. So erging es mir, da ich nur einige ganz gleich stark abweichende jugendliche Exemplare getrocknet zugeschickt erhielt. Nachdem ich lange wegen der Deutung derselben unschlüssig gewesen, entschloss ich mich

*) Über eine trügerische Form von *Juncus effusus* L. Von F. Buchenau.

endlich für eine neue paradoxe Form von *J. filiformis*, indem ich in einem Opiz'schen Exemplar (wahrscheinlich von Paběnic bei Čáslau) eine nähere Übergangsform zum *J. filiformis* gefunden zu haben glaubte. Es hat sich mir aber jetzt herausgestellt, dass auch dieses alte Exemplar, welches schon Opiz für *J. filiformis* bestimmt hatte, zu den Jugendformen des *J. effusus* gehört. Ein älteres Synonym dieses status juvenilis fertilis ist *J. effusus* γ . *pauciflorus* Lejeune et Courtois Compend. florae belg. (1831). Von Prof. Ascherson erhielt ich diese Jugendform, nicht ganz so täuschend wie unsere, von Luckau in der Lausitz (Pappelteich bei Drehna), Prof. Buchenau, der jetzt auch die Egerer Pflanze gesehen hat, erhielt sie in dem heurigen, durch die hohe Temperatur des Mai und Juni so ausgezeichneten Sommer auch noch zweimal aus dem Hannover'schen. Da zu erwarten steht, dass sie auch bei uns noch fernerhin beobachtet werden wird, so habe ich, zur Vermeidung weiterer Irrungen, mit dieser ausführlicheren Notiz auf sie aufmerksam machen wollen.

Iris variegata L. Wurde mir vom H. Apotheker J. Hellich in Poděbrad, als bei Poděbrad wildwachsend, lebend eingesendet. Derselbe geleitete mich auf das freundlichste an den Standort: eine grasige Waldblösse im Walde Bor, kaum eine halbe Stunde östlich von der Stadt nahe der Elbe, bei der Waldhütte. Dort wächst und blüht diese Iris in sandig-humosem Boden in ziemlicher Menge, im Centrum der Verbreitungsarea einen wohl 2 Met. im Durchmesser haltenden mächtigen dichten Rasen bildend, von dem aus zur Peripherie einzelne kleinere Stöcke zerstreut ausgehen. Aus dieser Art der Verbreitung lässt sich schliessen, dass die Art am Standorte nicht ursprünglich einheimisch, sondern bloss, wohl schon vor längerer Zeit, eingebürgert ist. Der centrale Rasen ist wahrscheinlich aus dem ursprünglich irgendwie angesiedelten Exemplar durch üppige Sprossung, die kleineren Stöcke ringsum aus Samen desselben hervorgegangen.

Die Art gehört zu den *Barbatae*, von allen übrigen unseren Arten dieser Gruppe durch die Perigonfarbe schon unterscheidbar; die inneren Perigonzipfel sind nämlich gelb, die äusseren gelblich, schön purpurviolett geadert, mit gelbem Barte.

Gymnadenia conopea R. Br. β . *densiflora* (G. densiflora Dietr., Orchis densiflora Wahlbg.). Höher, kräftiger; Blätter sehr breit, gross, Ähre verlängert, pyramidenförmig, meist dichtblüthig, Blumen etwas grösser, stark halb hollunder- halb vanilleartig riechend.

Diese Varietät wächst auf fetten feuchten Wiesen, auf Schwarzboden (černava) der Elbniederung: so bei Čečelic (Polák)! bei Nera-

tovic hinter dem Bahnhofe (Velen.)! Auch beim Bilichower Jägerhaus (Vandas)! hier jedoch nicht so dichtblüthig. Der Sporn bei unserer Pflanze nicht kürzer als gewöhnlich. Nach Garcke Fl. v. Deutschl. soll die Blüthezeit später sein (Juli, August), unsere Pflanze wurde aber im Juni in vollster Blüthe gesammelt.

Hieracium praealtum Vill. \times *flagellare* Willd. nov. hybr. Stengel fast schaftartig, über der Basis mit einem Blatt, in der Mitte nur mit einem kleinen deckblattartigen Blättchen, oben 3—6köpfig. Blätter bläulichgrün, oberseits kahl, sehr zerstreut borstig gewimpert, sternflockig. Köpfe ziemlich gross, mässig lang gestielt; Hüllen dunkelgrün, graufilzig, sammt den Kopfstielen mit reichlichen schwarzen Drüsenhaaren besetzt.

Gräben an der Strasse zwischen Leitomyšl und Jansdorf mit den Eltern (Klapálek)!

Von *H. flagellare* durch den Blütenstand, kleineré, minder bauchige Köpfe, weit spärlichere, steifere Behaarung der Blätter und Stengelbasis; von der ähnlichen grossköpfigen Var. *obscurum* von *H. praealtum* verschieden durch immer noch bedeutend, fast doppelt grössere Köpfe, armköpfigere Inflorescenz, viel reichlichere Drüsenbehaarung ohne steife drüsenlose Haare dazwischen, viel reichlichere Sternhaarbekleidung auf Blättern und Ausläufern und fast nackte Stengel; *H. auricula* unterscheidet sich durch die grössere Kahlheit, insbesondere Mangel an Sternhaaren, stärker blaugrüne, stumpfere Blätter, gedrungenen Blütenstand, oben durch schwächere Drüsenbehaarung, stumpfere und im Mittelstreif dunklere Hüllblätter, endlich *pilosella* \times *praealtum* durch gabelspaltige Stengel, viel kleinere Köpfe u. s. w.

Uechtritz gab bereits diesen Bastard als an 3 Stellen bei Breslau gefunden an (Öst. Bot. Ztschr. 1861 pag. 404), doch ohne nähere Beschreibung; er sagt dort nur, derselbe stehe dem *H. pilosella* \times *praealtum* sehr nahe, lasse sich aber lebend nicht schwierig durch die grösseren mehr bauchigen und heller gelben Blütenköpfe unterscheiden. Fiek hat in seiner Fl. v. Schles. diesen Bastard nicht aufgenommen und theilte mir über Befragen mit, er habe ihn deshalb ausgelassen, weil ihm Uechtritz erklärt hatte, er halte seine frühere Deutung nicht mehr aufrecht. Somit wäre dieser Bastard doch hier zum erstenmale mit Sicherheit nachgewiesen.

Hieracium sudeticum Sternbg. (icon) \times *preanthoides* L. (*H. bohemicum* Fr. \times *preanthoides* L.) n. hybr. Stengel 10blättrig, unterwärts ziemlich kahl, oben sammt Kopfstielen drüsenhaarig, am

Ende mit einer deckblättrigen, ziemlich vielköpfigen (7köpfigen) Doldentraube, überdiess aus den Achseln der 3 obersten kleiner werdenden Blätter 3—4köpfige Zweige, von denen die unteren immer weniger entwickelt und mehr verkürzt sind, treibend, am Grunde mit 2 wohlerhaltenen, langgestielten, länglichen, schwachgezähnelten Grundblättern. Untere Stengelblätter in einen breiten, am Grunde halbumbfassenden Blattstiel verschmälert, länglich, die folgenden sitzend, mit mässig grossen Öhrchen halbumbfassend, ziemlich klein gezähnt mit meist nach vorn gerichteten Drüsenzähnen; die mittleren geigenförmig zum Grunde zusammengezogen, kurz eiförmig bis zuoberst eilanzettlich; alle dunkler sattgrün, unterseits bläulichgrün, untere zerstreut behaart, obere nur am Rande gewimpert und am Mittelnerv unterseits etwas behaart, sonst ziemlich kahl. Köpfe kaum mittelgross, nicht bauchig, sondern eher zur Basis verschmälert, Hüllblätter trüb schwärzlichgrün, äussere kurz, wenige, mit Sternfilz und mit schwarzen Drüsenhaaren, ohne einfache Haare dazwischen. Zungenblüthen gewimpert. Griffel ruffarben. Junge Früchtchen blass röthlich, verschrumpft.

Auf der Kesselkoppe im Riesengebirge, mit *H. sudeticum* Sternbg. (*H. bohemicum* Fr.) und *H. prenanthoides* zusammen, nur 1 Expl. am 18. Aug. d. J. von meinem Sohne gefunden und sofort vermuthungsweise als obiger Bastard gedeutet*).

Nachdem bisher in der Section *Archhieracium*, von vagen Vermuthungen und unsicheren Deutungen abgesehen, höchst selten probate Bastarde beobachtet worden sind (Uechtritz fand *H. villosum* × *prenanthoides* im Gr. Kessel des Gesenkes, Andere in Tirol und Oberösterreich, und Focke bemerkt, dass *H. prenanthoides* ganz besonders geneigt scheint, hybride Verbindungen einzugehen, so auch noch mit *H. amplexicaule*, *intybaceum* Wulf., *boreale* Fr. und *umbellatum* L.), und nachdem ich überhaupt der Hybridomanie abgeneigt bin, so habe ich mich erst allmählich nach sorgfältiger Untersuchung und Vergleichung von der hybriden Natur dieser Pflanze, nun aber auch vollkommen, überzeugt. Der Nachweis derselben ist nämlich so

*) Herr Fiek, dem ich den Fund dieses Bastardes anzeigte, theilte mir alsbald mit, er glaube ihn auf der Kesselkoppe ebenfalls gefunden zu haben. Die mir zuvorkommend zur Ansicht geschickten drei Exemplare, von *H. Fiek* ebenfalls im August d. J. gesammelt, erwiesen sich in der That als zu dieser Combination gehörig, wengleich nicht so typisch wie das oben beschriebene Exemplar.

vollständig, als er nur für einen spontanen, nicht durch controlirte künstliche Befruchtung entstandenen Bastard geliefert werden kann, da die Pflanze weder zum *H. sudeticum* noch zum *H. prenanthoides* gezogen werden kann, sondern durchaus intermediär ist und da sie wirklich auch in Gesellschaft beider Stammarten nur in 1 Exempl. gefunden wurde.

Im Allgemeinen sind Stengel und Blätter dem Ansehen nach mehr dem *H. sudeticum*, die reichköpfige und reichdrüsige aber zottenlose Inflorescenz aus kleineren Köpfen mehr dem *H. prenanthoides* ähnlich.

Der Bastard unterscheidet sich von letzterem und nähert sich dem *H. sudeticum* insbesondere: 1. durch den wenig mehr als beim *bohemicum* beblätterten Stengel, 2. die zur Blüthezeit noch vorhandenen langgestielten Grundblätter und untersten Stengelblätter, 3. die breiteren und kürzeren, entfernteren oberen Blätter, 4. durch deren etwas grössere vorwärts gerichtete Zähnen, 5. durch die minder ausgeprägten, weit kürzeren Öhrchen der oberen Stengelblätter, 6. durch die, wenn auch nicht viel, etwas gerötheten jungen Früchtchen.

Der Bastard nähert sich dem *H. prenanthoides* und entfernt sich hiedurch vom *H. sudeticum*: 1. durch den doch etwas mehr und etwas dichter beblätterten Stengel, 2. durch die ziemliche Kahlheit desselben und durch die geringere und kürzere Behaarung der Blätter, 3. durch die dunklere Blattfarbe und etwas steifere Textur der Blätter, 4. durch die wenn auch kurzen, doch deutlichen Öhrchen der Blattbasis, 5. durch die doch etwas kleineren Blattzähne, als sie beim *H. bohemicum* vorkommen, 6. durch die Inflorescenz und die kleineren, auf den Hüllen nur drüsenhaarigen Köpfchen.

H. sudeticum weicht vom Bastard ab durch reichlicheren, längeren Haarüberzug der Blätter und des Stengels, lichter grüne, weichere, gröber gezähnte Blätter, deren obere öhrchenlos umfassen, minder zahlreiche, grössere Köpfe, die zumeist aus den Achseln der oberen kleineren Laubblätter und nur seltener eins oder das andere oberste aus einem Hochblättchen entspringen, wobei die unteren 1—2köpfigen Stiele meist die längsten sind, durch die ziemlich reichlichen Zottenhaare auf Inflorescenzstielen und Hüllen, die reichblättrigeren Hüllen; *H. prenanthoides* durch den reichbeblätterten Stengel, die bis gegen den Stengelgrund hin grossöhrigen, mehr länglichen und spitzen, nur kleingezähnelten Blätter, von denen die untersten kleineren, sehr kurzgestielten zur Blüthezeit schon abgestorben oder zerstört sind, durch den Mangel der Grundblätter. Über die Be-

haarung des oberen Stengeltheils und der Inflorescenz mit den Hüllen beim *H. prenanthoides* ist zu bemerken, dass sie bei dieser Art wie beim Bastard meist nur aus drüsentragenden Haaren besteht; so finde ich es speciell an allen auf dem Kessel gesammelten, für den Bastard massgebenden Exemplaren; jedoch kommen anderwärts, z. B. am Kiesberg auch Pflanzen mit allerdings nur spärlichen eingestreuten drüsenlosen Haaren vor.

Die Köpfe des Bastards sind nur so gross wie die kleinsten beim *H. prenanthoides* vorkommenden, am Grunde schmal, wohl wegen der fehlschlagenden Früchtchen; diese sind nämlich flach und verschrumpft, während gleichalterige bei den fruchtbaren Stammarten schon kantig aufgetrieben zu sein pflegen.

Ich habe hier zum erstenmale statt *H. bohemicum* Fr. den Namen *H. sudeticum* Sternbg. gebraucht, nachdem hierin Uechtritz und Fiek vorangegangen waren, und zwar aus folgenden Gründen. Die Beschreibung des Grafen C. Sternberg in Denkschriften d. kgl. bair. bot. Gesellsch. in Regensburg 1818 pag. 62 enthält eigentlich nichts, woraus eher auf *H. sudeticum* Fr. als auf *H. bohemicum* Fr. zu schliessen wäre, die gute Abbildung aber stellt exquisit das *H. bohemicum* dar. Überdiess vergleicht Sternberg seine Art mit *H. cydoniaefolium* Vill. und sagt, er habe längere Zeit geschwankt, sie als neue Art anzuerkennen, da sie offenbar mit *H. cydoniaefolium* Vill. sehr nahe verwandt sei. Auch dies weist auf *H. bohemicum* hin, welches noch später Tausch und Fries selbst anfangs für *H. cydoniaefolium* Vill. gehalten haben. Fries fand nun im Sternberg'schen Bogen des böhmischen Museumsherbars dem *H. bohemicum* auch Exempl. des *H. sudeticum* Fr. beigemischt und liess nun in der *Epicrisis* dem letzteren den Sternberg'schen Namen, während er dem *H. sudeticum* Sternbg. icon. den neuen Namen *bohemicum* gab. Dieser Vorgang war aber incorrect, da ein vielleicht ganz zufälliger privater Irrthum im Herbar gegen den deutlichen publicirten Text und gute Abbildung (welche manchmal mehr werth ist als eine Diagnose) nichts entscheidet. Etwas anderes wäre es, wenn aus dem Texte oder Bilde zu ersehen wäre, dass der Autor wissentlich zwei zu trennende Formen für identisch oder zu einer Species gehörig gehalten hätte. Dann wäre es gleichgiltig, welcher von diesen Formen ein späterer Autor den ursprünglichen Namen belassen, welcher er einen neuen geben wollte, wofür ich weiter unten ein Beispiel an *Potentilla verna* L. geben werde. Den Namen *H. sudeticum* Sternbg., was auch schon empfohlen wurde, ganz aufzugeben, weil er zweideutig geworden, halte ich für

ungerechtfertigt, da man, wenn dies zum Princip gemacht würde, eine Menge derartig und noch mehr zweideutiger, z. B. Linné'scher Namen, die Niemand aufgeben will, auffassen und die ganze Nomenclatur wesentlich alteriren müsste. Es genügt, zum Namen *H. sudeticum* Sternbg. einen erläuternden Zusatz: (ex descript. et icone) oder kürzer, da das Bild am klarsten spricht, (icon) beizufügen, was später, wenn der Name in diesem Sinne sich eingelebt, auch wieder weggelassen werden könnte. Für *H. sudeticum* Fries ist dann der ohnehin ältere Name *H. pedunculare* Tausch voranzustellen.

Erigeron acer L. \times *canadensis* L. Von diesem Bastard, dessen Auffindung in Böhmen ich erst im vorigen Jahre gemeldet habe (Res. für 1888 pag. 479), lernte ich heuer eine zweite Form kennen. Die beiden Formen desselben sind:

a) pilosus. Der Stengel und die Blätter beiderseits rauhaarig, hierin dem *E. acer* näher stehend. — Dies die im Vorjahre bei Ročov gefundene Pflanze.

β) glabratus (*E. acris* γ . *glaber* Čel. Prodr. IV. olim). Stengel und Blätter fast kahl, letztere nur am Rande steifgewimpert und am Mittelnerv unterseits etwas behaart.

Diese zweite Form, welche wegen ihrer grösseren Kahlheit dem *E. canadensis* näher steht, sammelte heuer H. Bubák in einem Waldschlage an dem über den Breitenstein führenden Wege von Türnitz (bei Aussig) nach Steben, in 2 Exempl. unter den Eltern. Es erinnerte mich diese Form sofort an eine bereits von Velenovský am Mehelník bei Písek 1876 gesammelte Pflanze, und die Vergleichung ergab eine vollkommene Übereinstimmung. Da ich damals von einem Bastard *E. acris* \times *canadensis* keine Idee hatte und auch Velenovský das Consortium nicht beachtet hatte, so hielt ich die Píseker Pflanze für eine zufällig mikrocephal oder mikrokladisch gewachsene abnorme Form des kahlblättrigen *E. droebachiensis* O. Müller und habe sie im IV. Theil des Prodr. als solchen, nämlich als *E. acris* γ) *glaber* verzeichnet.

Der, in Böhmen also bisher noch nicht beobachtete, *E. droebachiensis* hat nach mehrfach vorliegenden deutschen und österreichischen Exemplaren ganz die Statur, Verzweigung, die wenigen grösseren Köpfe des *E. acris*, auch breitere angedrückt steifbehaarte Hüllblättchen wie dieser, weicht nur durch die kahlen Stengel und Blätter ab und ist allerdings nur Var. des *E. acris*.

Die Köpfchen des Bastards (in beiden Formen) sind, wie ich schon im vorigen Jahre bemerkte, ausser ihrer Kleinheit ausgezeichnet

durch ihre fein papillösen, sonst kahlen, höchstens mit einzelnen zerstreuten Steifhaaren zumal am Rande besetzten, schmalen, fein zugespitzten Hüllblättchen.

Cirsium lanceolatum Scop. \times *canum* Mönch nov. hybr. Stengel über 1 M. hoch, durch die dornig-gewimperten Blattspuren geflügelt, oberwärts ästig, unter den Köpfen wie die Äste nackt. Blätter spinnwebig, oberseits von Gliederhaaren rauh, aber stachellos, mittlere ganz obere halb herablaufend, tief buchtig-fiederspaltig; Abschnitte 2—3spaltig, Zipfel 3eckig-lanzettlich, dornig bespitzt und gewimpert. Zweige mit entfernten, kleinen Blättern. Köpfe kugelig-eiförmig; Hüllschuppen von aussen nach innen allmählich länger werdend, aus breitem Grunde allmählich verschmälert (nach oben nicht verbreitert), in einen feinen, nach aussen umgebogenen Stachel verlaufend, darunter mit schmalem schwärzlichem Kiele, die innersten trockenhäutig, geröthet, lang lanzettlich. Kronen purpurn.

Der reichbeblätterte Stengel, die tiefbuchtigen Blätter mit grösseren 2—3spaltigen Abschnitten sind vom *C. lanceolatum* vererbt, der Mangel kleiner Stachelchen auf der Blattoberseite vom *C. canum*;* die Bestachelung ist kräftiger als beim letzteren, schwächer als bei ersterem; die beblätterten, aber oberwärts mehr nackten Äste, die gelappten Blattspuren sind gleichfalls intermediär, die Köpfe grösser als beim *C. canum*, deren Hüllschuppen mehr wie bei *C. canum*, aber sehr deutlich dornig geendigt, obwohl die Enddorne wieder viel kürzer und schwächer sind als beim *C. lanceolatum*. Früchte fehl-schlagend.

Dieser Bastard, der wohl überhaupt noch nirgends beobachtet worden ist (in Focke's „Pflanzenmischlinge“ kommt er noch nicht vor), wurde von H. Košťál! bei Pardubic, auf einem Felddraine nächst Studánka, im Juli d. J. in einem Exemplare gefunden; nicht weit davon die beiden elterlichen Arten.

Gentiana amarella L. (*genuina*) var. *turfosa* Čel. Kräftig, bis 30 cm. hoch, grossblättrig, etwas grossblüthiger; untere und unterste spatelförmige Blätter zur Blüthezeit wohl erhalten, die der unteren Stengelpaare bis zu $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ der Stengelhöhe gleich breit, lineal-länglich, die oberen aus breitem Grunde lanzettlich. Kelchzipfel doppelt länger als die Kelchröhre und theilweise den Grund der Kronzipfel erreichend. Corolle 15 cm. (= 6 Lin.) lang, 5spaltig.

*) Auch dem *C. lanceolatum* \times *acaule*, wenigstens wie es bei uns vorkommt, mangeln die Stachelchen auf der Blattoberseite.

So auf den alten schwarzerdigen Torfwiesen im Elbethal: bei Všetat mit *Linum perenne* häufig, auf der Wiese mit *Gymnadenia odoratissima* spärlich, Juli (Schiffner)! bei Liblic (im August), bei Čelakovic (Velen.)!

Die Varietät ähnelt in den Blättern der *G. obtusifolia* Willd., von der sie sich aber durch fast sitzende Fruchtknoten und weit kleinere Blüten unterscheidet. Bei den anderen bekannten Formen der genuinen *G. amarella* sind nur die untersten Stengelblätter lineal-länglich und diese sammt den spatelförmigen Grundblättern zur Blüthezeit meist schon mehr oder weniger vollständig zerstört, die erhaltenen Stengelblätter fast alle aus breiter Basis lanzettlich verschmälert.

Man könnte des Standorts wegen an die var. *uliginosa* (Willd. sp.) denken, allein diese ist im Gegentheil eine feinere, schwächlichere Form, mit normalen Blättern (nach Grisebach in DC. Prodr.: *caule humili subsimplici, paucifloro, foliis lanceolatis, calyce plerumque 4fido, corolla tenui, 4 lin. longa*).

Gentiana chloraefolia Nees ab Esenb. (Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. tom. IX. 1818). Im Prodr. Fl. Böhm. habe ich diese Pflanzenform als Varietät (β *calycina*) der *G. germanica* Willd. aufgefasst, von der ich glaubte, dass sie hier und da mit der Stammform *germanica* vorkomme und aus ihr hervorgehe. Ich hatte nämlich bei ihr, wie auch andere Autoren, nur die stark vergrößerten äusseren Kelchzipfel als diagnostisches Merkmal aufgefasst und konnte daher zu Ungunsten der Form anführen, dass die Kelchform oft auf derselben Pflanze in die normale übergeht. Grisebach dagegen glaubte, sie sei ein Bastard *G. campestris* \times *germanica*, welche Deutung in vielen späteren Floren vorkommt, oft mit dem Zusatze, dass sie unter den Eltern wachse,*) wogegen ich ihre Bastardnatur den Umständen ihres Vorkommens nach bestritten habe. Nachdem ich schon längst in meiner früheren, Eingangs erwähnten Ansicht durch manche Anzeichen zweifelhaft geworden war, habe ich endlich heuer die *G. chloraefolia* bei Chudenic, wo sie häufig vorkommt, eingehender studirt und mit *G. germanica*, die mir H. Jahn von Gratzen in Menge frisch einschickte, im lebenden Zustand verglichen. Da hat es sich herausgestellt, dass sich die *G. chloraefolia* sowohl durch morphologische Merkmale als auch durch ihre geographische Verbreitung von

*) In Garcke's Flora heisst es seltsamer Weise, die *G. campestris* \times *germanica* Gris. wachse unter den Eltern, sei aber wahrscheinlich kein Bastard. Letzteres ist wohl ein späterer Zusatz, wahrscheinlich durch meinen Prodr. veranlasst.

der *G. germanica* derartig unterscheidet, dass sie, wenn man *G. amarella*, *germanica* und *obtusifolia*, wie es meist geschieht, als Arten trennt, ebenfalls als Art anerkannt zu werden verdient (was bereits von Reichenbach in *Fl. excursoria* geschehen ist), oder wenn man, wie ich im Prodrömus, nur eine erweiterte Art mit mehreren Rassen annimmt, dass sie eine diesen gleichwerthige Rasse darstellt, die sogar zur *G. campestris* hinneigt, weshalb sie eben auch als Bastard mit dieser angesehen worden ist.

Das hervorstechendste Merkmal der *G. chloraefolia* gegenüber der *G. germanica* liegt allerdings im Kelche. Die Zipfel desselben sind weit länger als die Kelchröhre, sehr ungleich, die 2—3 äusseren breiter lanzettlich bis oval, zur Basis verbreitert, die benachbarten inneren deckend und mit schmalerem oder breiterem Flügel an der Kelchröhre herablaufend. Indessen ist zu bemerken, dass die blattartige Vergrösserung der äusseren Kelchzipfel nicht an allen Exemplaren selbst von demselben Standort, ja nicht einmal auf allen Blüten derselben Pflanze immer gleich bedeutend ist; häufig sind nur an den Endblüthen des Stengels und der Hauptzweige die Kelchzipfel stark verbreitert, an den übrigen weniger. Meine frühere *G. germanica* var. *calycina* war auf solche Individuen mit stark vergrösserten Kelchzipfeln gegründet und desshalb gab ich an, dass sie in die Normalform übergeht. Es kommt aber zur Verbreiterung der Kelchzipfel noch ein anderes Merkmal des Kelches hinzu, welches bisher meist übersehen worden ist, indem nämlich die Kelchblätter am Rande, meist auch auf dem Mittelnerven und bisweilen sogar auf den Seitennerven feiner oder gröber papillös kurzhaarig-zackig, also der Rand der Kelchzipfel und die Kelchflügel, wie man zu sagen pflegt, fein gesägt-rauh sind; und da von den Kelchflügeln auch noch auf die Blütenstiele flügelartige Blattspuren herablaufen, so erscheinen auch diese flügelartig zugeschärften Stengelkanten ähnlich fein zackig-gesägt oder kurz gewimpert. Überdiess sind auch die Blätter wimperig-rauh, besonders die oberen, und oft auch die von ihnen herablaufenden scharfen Stengelkanten.

Bei der *G. germanica* sind die Kelchzipfel schmallanzettlich oder lineal-lanzettlich, meist ziemlich gleich, so lang oder wenig länger als die Kelchröhre, an ihrem Grunde meist nicht deckend, daher von den 5 Kelchbuchten die 5 stumpfen Commissuralnerven regelmässig herablaufen, seltener sind die äussersten Kelchzipfel etwas breiter und dann manchmal wohl auch, obwohl nur kurz, herablaufend. Die Commissuralnerven und die Ränder der Kelchzipfel erscheinen

dabei immer glatt, letztere nur gegen die Spitze etwas deutlicher fein zackig-rauh. Der Unterschied zwischen *G. germanica* und *G. chloraefolia* in Betreff der Glattheit oder Rauigkeit der Blatt- und Kelchblattränder ist analog jenem zwischen *Erythraea centaurium* und *E. linariaefolia*, woselbst er bekanntlich diagnostischen Werth hat. Meines Wissens hat bisher nur Reichenbach in der *Flora excursoria* die Rauigkeit der Kelchblattränder, dann auch der Stengel- und Blütenstielkanten der *G. chloraefolia* beachtet und gebührend hervorgehoben („caule, pedunculis calycibusque serrulato-alatis“), dann Hegetschweiler und Heer in ihrer *Flora der Schweiz* bei ihrer *G. aspera*, welche unzweifelhaft zu den Formen der *G. chloraefolia* gehört („Stengel 4flügelig, die Flügel mit kleinen geraden Stachelchen besetzt; Stengelblätter am Rande durch kleine Stachelchen scharf.“).

Ausserdem habe ich bei Vergleichung der lebenden Pflanzen noch folgende secundäre Unterschiede zwischen *G. chloraefolia* und *germanica* gefunden, welche allerdings am getrockneten Herbarmaterial nicht immer alle deutlich zu sehen sind. Die Blätter der ersteren sind meist an der Basis breiter, zumal die oberen am Grunde wie gestutzt oder selbst schwach herzförmig und näher aneinandergrenzend, sie sind oberseits heller grün, matt (glanzlos), weicher und mit kaum eingedrückten Seitennerven versehen. Bei *G. germanica* sind die Blätter oberseits dunkler grün, etwas glänzend, dicklicher, oberseits mit eingedrückten Seitennerven. Durchs Trocknen wurden allerdings auch die Blätter der *G. chloraefolia* oft dunkler. Der Stengel der *G. chloraefolia* ist oft ziemlich einfach oder doch weniger dicht und reich verzweigt, namentlich sind die Blütenzweige und Blütenstiele in der Blattachsel öfter einzeln oder zu 2 serial. Bei der *G. germanica* ist der Stengel in der Regel reichlicher und dichter verzweigt, von pyramidalem Wuchse, die Blütenstiele in den Blattachsen oft zu 3 serial; die oberen Stengelkanten sind dicklich, stumpf, nicht so wie bei der *G. chloraefolia* durchscheinend. Hiebei abstrahire ich von amputirten (abgesichelten oder abgeweideten) Exemplaren, welche allerdings auch bei der *G. chloraefolia* im August häufig vorkommen und dann aus der Stengelbasis buschig-verzweigt angetroffen werden. Bemerkenswerth ist ferner, dass bei der *G. chloraefolia* ziemlich häufig neben pentameren Blüten auch tetramere (mit 4spaltiger Krone) vorkommen, ja sogar an kleineren schwächeren Exemplaren alle Blüten 4zählig sein können, während bei der *G. germanica* die Fünfzahl der Blüten fast ausnahmslos herrscht. Auch in der Blütenfarbe differiren beide Arten; während *G. ger-*

manica blauviolette Corollen mit ebensolchen gefransten Schuppen besitzt, sind letztere bei *G. chloraefolia* im ersten Blütenstadium röthlich-violett und die Corollenschuppen (Excrescenzen) weisslich, nur die Fransen oberwärts geröthet. Durchs Trocknen geht freilich der Unterschied in der Farbe der Corolle verloren.

Nach den hier dargelegten morphologischen Merkmalen beider Arten (oder Rassen) ist es begreiflich, dass die *G. chloraefolia* so häufig für einen Bastard *G. campestris* × *germanica* gehalten worden ist. Denn wiewohl sie im Allgemeinen mit der *G. germanica* die grösste Verwandtschaft besitzt, nähert sie sich doch in mehrfacher Hinsicht auch der *G. campestris*, so namentlich durch die verbreiterten, herablaufenden, minder umgerollten bis flachen äusseren Kelchzipfel, deren wie auch der Blätter gezähnelter-ruher Rand, durch die nicht seltene theilweise Vierzähligkeit der Blüten, die einfachere Stengelverzweigung. Trotzdem ist die Hybridität der *G. chloraefolia* nur scheinbar. Denn die näheren Umstände ihres Vorkommens schliessen die Annahme einer hybriden Abstammung vollkommen aus, weil *G. chloraefolia* in Gegenden häufig wächst, wo entweder *G. germanica* oder *campestris* gar nicht vorkommt. Um Chudenic z. B. fehlt die *G. germanica* ganz und gar,*) während *G. chloraefolia* an verschiedenen Orten der Umgegend, immer in Menge und rein für sich vorkommt. *G. campestris* ist zwar um Chudenic auch nicht selten, aber an ganz anderen Standorten, niemals habe ich dort beide mit- oder untereinander angetroffen. Die *G. chloraefolia* wächst nämlich auf feuchten, selbst moorigen, niedriger gelegenen Heide- oder Waldwiesen, während *G. campestris* grasige, heideartige, mehr trockene Abhänge und Hügelrücken vorzieht. Aus der Cibulka bei Prag liegen allerdings im böhmischen Museumsherbar sowohl *G. germanica* als *G. chloraefolia* vor, dafür fehlt dort, wie überhaupt in der ganzen näheren Umgebung Prags, wiederum die *G. campestris*. Herr Max Schulze in Jena theilte mir ferner mit, dass bei Jena, wo die *G. chloraefolia* vorkommt (welche ich auch von ihm richtig erhalten habe), ebenfalls die *G. campestris* mangelt. Hiernach ist also die *G. chloraefolia* eine autonome, selbständige Pflanzenform, welche überdiess auch vollkommen fruchtbar ist. Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass sie bisweilen in Gesellschaft oder Nähe der beiden anderen Arten ansässig

*) Wenn ich früher angab (Prodr. IV. pag. 821), dass dort beide Formen vorkommen, so kam dies daher, dass ich Exemplare der *G. chloraefolia* mit weniger verbreiterten Kelchzipfeln für echte *G. germanica* gehalten habe.

sein kann, was dann der Fall gewesen sein mag, wenn die *G. chloraefolia* als unter den „Eltern“ vorkommend angegeben wurde. Die intermediäre Stellung der *G. chloraefolia* zwischen *G. campestris* und *G. germanica* dürfte aber dafür sprechen, dass erstere bei dem Umstande, dass sie sich als constante Form zeigt, am besten wohl gleich den anderen Formen als eigene Art betrachtet werden möchte.

Die mir bisher bekannt gewordene Verbreitung der *G. chloraefolia* in Böhmen erhellt aus dem Standortsverzeichniss im folgenden Abschnitte. Man ersieht daraus, dass sie fast durch ganz Böhmen, besonders in gebirgrigeren Gegenden, verbreitet ist, selten freilich im nördlichen Theile, am häufigsten im westlichen und südwestlichen Theile, wogegen aus der ganzen östlichen Hälfte, mit Ausnahme des Nordens (von Trautenau bis Jungbunzlau), Standorte fehlen. Weiter habe ich die Pflanze mehrfach aus Thüringen; nach Fiek's brieflicher Mittheilung (auch Fl. v. Schles.) ist sie auch in Schlesien wahrscheinlich nicht selten, obzwar bisher wenig beobachtet. In eigenthümlichen Formen, deren eine hier alsbald noch besprochen wird, kommt sie auch in den Alpenländern (Österreich, Baiern, Schweiz) vor.

Noch nicht definitiv abgeschlossene Beobachtungen weisen darauf hin, dass die *G. chloraefolia*, gleich der *G. obtusifolia*, eine frühere Blüthezeit besitzt, welche allerdings auch bis in den Herbst sich verlängert. Ich habe sie freilich bisher nur vom August ab blühend getroffen, aber wohl nur aus dem Grunde, weil ich früher an die betreffenden Standorte nicht hinkam. Bei Chudenic ist sie Anfang August schon in schönster Blüthe, vom halben August an fängt sie dort meist an zu verblühen, Ende August war sie heuer bereits überall abgeblüht, mit aufgesprungenen Kapseln, und sogar vergilbt oder vertrocknet, während *G. germanica* bei Schüttenhofen noch schön blühte. In anderen Jahren und anderwärts sammelte ich sie noch in der ersten Hälfte September, und im Museumsherbar erliegen Exemplare, die (in der Cibulka bei Prag z. B.) noch gegen Ende September in Blüthe gesammelt worden waren. Da *G. chloraefolia* Anfang August ganz typisch und in Blüthe gefunden wird, zu gleicher Zeit mit typischer *G. germanica*, so ist auch die bereits geäußerte Ansicht nicht haltbar, dass erstere aus letzterer durch herbstliche Vergrößerung der Kelche entstehe, zumal wenn diese früher abgesichelt worden, wogegen auch schon das früher Angeführte spricht. Die *G. chloraefolia* ist nicht nur keine exquisite Herbstform, sondern der Umstand, dass sie im August (und September meistens nur als buschige *Forma putata* gefunden wird (unverletzte Exemplare sind zu dieser

Zeit in der That seltener), spricht dafür, dass sie wahrscheinlich schon im Juni zuerst blüht, zu welcher Zeit (z. B. bei Chudenic heuer am 17. Juni) die Wiesen gemäht werden, also die Verstümmelung der doch gewiss schon höher emporgewachsenen Pflanze stattfindet. Diesen Punkt werde ich übrigens im nächsten Frühsommer noch positiv feststellen.

Noch ist zu bemerken, dass ich von der *G. chloraefolia* zwei Formen in Böhmen kenne, ausser der vielverbreiteten var. *genuina* noch eine bisher nur bei Hohenelbe am Fusse des Riesengebirges zuerst von Frau Kablík (1833) gefundene und vielfach von ihr wie auch von Tausch im Herb. boh. unter dem Namen *G. amarella* δ . *pratensis* (*G. pratensis* Fröl.) ausgegebene Form. Die Bestimmung als *G. pratensis* Frölich ist wohl sicher unrichtig, nachdem die Frölichsche Art nach dem Zeugniß aller späteren Autoren (Grisebach, Koch u. a.) zur echten *G. amarella* L. gehört. Ich will jene vorläufig als var. *macrocalyx* bezeichnen. Die beiden Varietäten sind nachstehend zu charakterisiren.

Var. α) *genuina*. Äussere Kelchzipfel breit lanzettlich oder elliptisch-lanzettlich, innere schmal lanzettlich. Blumenkrone 3mal so lang als der Kelch, ihre Röhre zur Basis allmählich verschmälert, ihre Zipfel länglich, meist feinzugespitzt.

Var. β) *macrocalyx*. Kelche sehr gross, mit weiter Röhre, äussere Kelchzipfel meist breitoval und in eine lanzettliche Spitze zusammengezogen, oft ganz flach; die inneren breiter lanzettlich. Blumenkrone grösser aber kürzer, 2—2 $\frac{1}{2}$ mal so lang als der Kelch, mit breiter, zur Basis wenig verschmälert Röhre, mit breiten, ovalen, stumpflichen oder stumpf bespitzten, manchmal 2—3zähligen Zipfeln. Vielleicht ist auch die Corollenfarbe abweichend, nämlich lichter, was an den alten Herbarexemplaren nicht mehr sicher auszumachen ist.

Diese var. *macrocalyx* habe ich nun mit geringen Modifikationen aus mehreren Alpenländern vor mir, aus Tirol, Salzburg, Baiern, vom Monte Baldo, Monte Cavallo, unter den verschiedensten Namen als *G. germanica*, *amarella*, *obtusifolia*, sogar als *G. campestris*. Am häufigsten geht sie unter dem Namen *G. obtusifolia* und es ist möglich, dass die *G. obtusifolia* var. *calycina* Koch Syn. aus Tirol dieselbe Pflanze ist. Allein die *G. obtusifolia* hat, obzwar auch etwas ungleiche, doch nie so stark verbreiterte und vergrösserte und so stark flügelartig herablaufende äussere Kelchzipfel; hauptsächlich aber unterscheidet sie sich wieder durch den glatten oder ziemlich glatten Rand der Kelchzipfel (darum sagt Reichenbach's *Fl. germ. exc.* ganz

richtig von ihr: Folia sub lente minus ac affinium serrulata, in specimenibus a cl. Hoppe compressis alpinis margine laevia), sowie durch eine andere Form der Stengelblätter.

Es ist mir ferner kaum zweifelhaft, dass die Schweizer *G. aspera* Hegetschw. et Heer ebenfalls zur var. *macrocalyx* gehört, denn es heisst in der betreffenden Flora von ihr, der Kelch sei „fast von der Länge der Röhre der grossen Blume,“ womit sowohl der grosse Kelch als auch die kurze Röhre der grossen Blumenkrone der var. *macrocalyx* deutlich gekennzeichnet wird. Wenn Nyman die *G. aspera* zur *G. obtusifolia* citirt, so spricht auch dies dafür, dass die var. *macrocalyx* vielfach selbst von renommirten Botanikern irrig für eine Form der *G. obtusifolia* angesehen wird.

Dass aber Nees unter seiner *G. chloraefolia* wirklich die hier auseinandergesetzte Pflanze, speciell die var. *genuina* verstanden hat, werde ich in einer ausführlicheren Abhandlung über diese Pflanze an einem anderen Orte nachweisen.

Verbascum phlomoides L. \times *phoeniceum* L. Grundblätter gross, oval, kurzgestielt; die Stengelblätter viel kleiner, auch die untersten sitzend, die oberen stumpf, sehr kurz herablaufend, alle dünnfilzig. Traube aus arblüthigen Blütenbüscheln, am Grunde verzweigt. Blumenkrönen sehr gross, missfarbig gelb, stellenweis (zumal am Grunde der 3 unteren kürzeren Zipfel) violett angelaufen. Grössere Staubgefässe mit schief nierenförmigen, etwas herablaufenden Beuteln. Narbe am keuligen Griffel herablaufend.

Unterscheidet sich von *V. thapsus* \times *phoenicum* (*V. versiflorum* Schrad.) durch die mehr als doppelt grösseren Corollen (Durchm. bis 37 mm), etwas herablaufende Staubbeutel und eine herablaufende Narbe; beim letzteren haben die Corollen bloss bis 20 mm Durchm., die Antheren sind nierenförmig, nicht herablaufend, und die Narbe kopfig, ebenfalls nicht herablaufend. Ausserdem zeigt das vorliegende Exemplar, verglichen mit jenem des *V. versiflorum* von Malnic bei Laun, den Stengel mit dichteren längeren Wollhaaren besetzt; beim *V. versiflorum* ist der Stengel nur kurz wollig-flaumig und die unteren Stengelblätter sind dort in einen längeren Blattstiel zusammengezogen.

Im Kiefernwalde bei Neratovic auf Sandboden, 1 Expl. unter den Eltern (Velenovský)!

Dieser Bastard war bisher wohl noch nirgends spontan beobachtet, wurde aber schon im vorigen Jahrhundert von Koelreuter künstlich erzeugt. Nach Focke l. c. war die Blütenfarbe der künst-

lichen Bastarde röthlich-gelbbraun, im Sonnenlichte goldglänzend, von unserer Pflanze waren die Corollen zweifarbig, gelb und zum Grunde violett, beide Farben etwas wässerig und nicht ganz rein.

Caltha palustris L. Nachdem diese alte Linné'sche Art schon von Schott, Nyman und Kotschy in den *Analecta* (1854) in eine Anzahl von Arten zerspalten worden (welche aber Nyman im *Conspectus* nicht mehr namentlich aufführt), gab G. Beck 1886 (in *Verhandl. d. zool. bot. Ges. in Wien*) eine Gliederung der *C. palustris* L. in fünf Unterarten, von denen *C. alba* Jacquem. nur im Himalaya, *C. longirostris* Beck nur in den Alpen Bosniens zu Hause ist. Die übrigen drei: *C. palustris genuina*, *C. laeta* Sch. Nym. K. und *C. cornuta* Sch. N. K. sind in Mitteleuropa, resp. Oesterreich einheimisch. Ich selbst habe bisher aus Böhmen nur 2 solche Formen gesehen, resp. selbst gesammelt, welche ich auch heuer wieder beobachtet habe, nämlich ausser der subsp. *genuina* noch die *cornuta*, welche ich schon im *Prodr. Fl. Böhm.*, freilich nur die Blätter, nicht die Fruchtform berücksichtigend, als *var. dentata* unterschieden habe. Die genauere Diagnose beider Rassen lautet also:

a) *genuina* (*C. palustris* Beck l. c.). Carpelle schief elliptisch, kürzer und breiter, auf dem Rücken gekrümmt, in einen kürzeren Schnabel rascher zusammengezogen, 4—6 im Kreise. Blätter gekerbt oder gekerbt-gezähnt, die oberen meist 3eckig-nierenförmig, nur geschweift bis fast ganzrandig.

b) *cornuta* (Sch. Nym. K.) (*C. palustris* β *dentata* Čel. *Prodr.*) Carpelle allmählicher in einen längeren Schnabel verschmälert, oberwärts etwas hakig gebogen, oft zahlreicher, etwas unregelmässig gehäuft. Blätter am Grunde scharf gesägt oder gesägt-gezähnt, die oberen gezähnt, rundlich.

a) scheint bei uns vorzüglich dem niederen Hügellande und der Ebene anzugehören; wir haben sie im Herbar meist von Prag, aus den Elbgegenden (heuer sammelte ich sie bei Milčic nächst Peček); b) dagegen in gebirgigeren Gegenden, z. B. Windisch-Kamnitz gegen Böhm. Kamnitz im Waldsumpf (β *dentata* Čel. *origin.*), heuer sammelte ich sie auch bei Chudenic (Vyšov) und auf dem Plateau über dem Ende des Všenorer Thales südl. von Prag.

Die dritte Varietät c) *laeta* (Sch. N. K.), deren Carpelle wie bei der *var. genuina* in einen kürzeren Schnabel plötzlich zusammengezogen, aber auf dem Rücken nicht gewölbt, sondern vom Schnabel herab geradlinig begränzt sind, und welche auch mehr gezähnte

Blätter hat, liegt nach Hrn. Dr. Beck's Mittheilung im Wiener Herbar, von Felix Schwarzl bei Deutschbrod (Baštín) 1869 gesammelt vor.

Reseda phyteuma L. Diese in ganz Südeuropa (von Portugal bis Griechenland) verbreitete, im Osten durch Ungarn bis Niederösterreich reichende Art wurde heuer von Hn. Direktor Kabát bei Welwarn im Nabíner Thale viel verbreitet nachgewiesen. Schon vor 2 Jahren fand er, zufällig nur 2, Exemplarè, welche er für verwildert hielt und daher nicht weiter beachtete. Als er ihr aber heuer wiederholt begegnete, verfolgte er und fand sie so zahlreich und auf etwa eine Stunde weit verbreitet, dass am spontanen Vorkommen derselben in jener Thalmulde kaum gezweifelt werden kann. Anfangs Juli habe ich unter freundlichster Führung des Hn. Kabát die Standorte fast alle in Augenschein genommen. Schon vor der Mühle Podhorský mlýn beginnend, lässt sie sich bis gegen Nabín auf Rainen, niedrigen Abhängen, Mauern und Brachen, überall auf mehr nacktem, nicht begrasten, kalkhaltigen Boden verfolgen, und Herr Kabát traf sie später noch hinter Nabín zu beiden Seiten des Hohlweges, welcher von Bratkovic zum Hobšovic-Nabíner Fahrwege führt, in zahlreichen schönen Exemplaren. Sie war (nach dem heurigen sehr heissen und trocknen Mai und Juni) Anfangs Juli bereits grösstentheils verblüht und meist vertrocknet, am besten noch in einem feuchteren kleinen Mohnfelde erhalten, zwar zerstreut, aber im Ganzen wohl in mehreren Hunderten vorhanden. Die Revision des böhmischen Herbars des Museums beim Einreihen der gesammelten Exemplare ergab noch eine andere kleine Überraschung, indem es sich ergab, dass die *R. phyteuma* bereits 1883 vom Gymnasialprofessor Bílek bei Beřovic nächst Zlonic, ebenfalls in einem Hohlwege auf grauem Thone gesammelt, aber als verwilderte *R. odorata* eingeschickt worden war. Dieser Irrthum ist auch in „Result. für 1883“, ohne nähere Prüfung des eingeschickten Exemplars, von mir veröffentlicht, woselbst also statt „*R. odorata*“ *R. phyteuma* zu setzen ist. Beřovic liegt nun in demselben Nabín-Hobšovicer Thale am Bakover Bache, jedoch von Nabín mehr als eine Stunde entfernt, schon näher an Schlan. Herr Kabát fand dort auch heuer Ende Juli, jedoch nur ein bereits vertrocknetes Exemplar. Hiernach kann die Pflanze gewiss nicht als bloss zufällig eingeschleppt oder verwildert betrachtet werden; die gegenwärtige beträchtliche Verbreitung derselben bezeugt es, dass sie in jener Gegend schon seit längerer Zeit wild gewachsen sein muss, sie muss also ebensogut für einheimisch in Böhmen gelten, wie das in derselben Gegend vorkommende, in den letzten Jahren

wiederholt gefundene (siehe auch den folgenden Abschnitt der diesjährigen Resultate), aber bereits in Presl's Flora čechica (1819) bei Zvoleňoves verzeichnete *Glaucium phoeniceum* Crantz, welches ich im Prodomus mit Unrecht noch für bloss verwildert gehalten habe.

Die *R. phyteuma* ist der *R. odorata* sehr ähnlich, wie diese einjährig; hat ebenfalls theils einfache, theils 3spaltige (obere), jedoch mehr graulich grüne Blätter, 6theilige Kelche, weisse, vieltheilige obere Blumenblätter, nickende Kapseln. Sie unterscheidet sich jedoch leicht durch die vergrösserten Fruchtkelche, blassgelbe Staubbeutel, während *R. odorata* kaum vergrösserte Fruchtkelche und orangegelbe Staubbeutel besitzt. Ein gutes Merkmal liegt noch im Bau der (oberen, grösseren) Blumenblätter, indem bei *R. phyteuma* die beiden mehrspaltigen Hälften der Blumenblattspreite aufeinander liegen und auf der Innenseite zusammenstossen (die Spreite also unten tutenförmig geschlossen ist), und der Nagel zweilappig und nur in der Mittellinie grün ist, wogegen bei *R. odorata* die Spreite ausgebreitet ist, sodass ihre Ränder auf der Innenseite von einander entfernt stehen, und der am oberen Rande seiner Kappe ausgerandete, aber nicht zweilappige Nagel ganz grünlich erscheint.

Da heuer Anfangs Juli (freilich nach vorangegangener grosser Hitze und Trockenheit) die meisten Exemplare schon reif oder vertrocknet waren, Herr Bílek aber seine Exemplare am 6. September noch ganz frisch und in Blüthe gesammelt hat, so scheint daraus hervorzugehen, dass die *R. phyteuma* auch noch in zweiter Generation im Herbste blüht.

Viola ambigua Waldst. Kit. (*V. campestris* M. Bieb.). Wie ich schon in der „Österr. botan. Zeitschr.“ 1889 N. 6. mitgetheilt habe, wurde diese Art von östlicherer Verbreitung, welche von Südrussland durch Siebenbürgen und Ungarn bis nach Niederösterreich sich erstreckt und dort bisher ihre westlichsten bekannten Standorte besass, von Herrn Fr. Bubák am 28. April d. J. auf dem Milayer Berge bei Laun (Basalt) in voller Blütenentfaltung aufgefunden und mir in zahlreichen lebenden Exemplaren zugeschickt. Sie wächst dort nach demselben Gewährsmann auf dem südlichen und südwestlichen Abhang des Berges beinahe dicht unter dem Gipfel, seltener auch tiefer gegen den Fuss desselben hin, und zwar meist nur einzeln und zerstreut, also nicht übermässig häufig.

Dass diese *Viola* im böhmischen Museumsherbar auch aus Mähren (ohne näheren Standort, leg. J. Bayer als *V. hirta*) vorliegt und nach einem Wallroth'schen Exemplare wahrscheinlich auch in Thüringen

noch bestimmter nachgewiesen werden könnte, habe ich in Österr. bot. Zeitschr. ebenfalls bekannt gegeben, wo das Nähere einzusehen ist.

Jenen böhmischen Botanikern, denen diese neue böhmische *Viola* noch nicht näher bekannt ist, wird die nachstehende Beschreibung, wie ich glaube, nicht unlieb sein. Die *V. ambigua* ist mit *V. hirta* und *collina* nächst verwandt, besitzt wie diese ein aufrecht verzweigtes Rhizom ohne beblätterte Ausläufer. Die Blätter (nicht sehr zahlreich in einem Grundlaube) sind eiförmig-länglich, gekerbt, stumpflich, graulich-grün, dicklich, fast fleischig, steif und unterseits mit scharf vortretenden Nerven, auf den Nerven zerstreut (nur auf den jüngsten zusammengerollten Blättern dichter) kurzhaarig, am Grunde gestutzt oder geschweift (aber nicht herzförmig), in den breiten, nach oben stark verbreiterten, fein und kurz (fast sammetig) flaumigen Blattstiel verlaufend, und zur Blüthezeit noch die meisten tutenförmig eingerollt. Nebenblätter lanzettlich, langzugespitzt, gefranst, Fransen lang, kahl. Blüthenstiele nach oben zu 3kantig, kahl, zur Blüthezeit aufrecht und vom langgestielten Laub überragt, mit etwa in der Mitte eingefügten Deckblättchen. Kelchanhängsel abstehend. Blumen tief violett (etwa wie bei *V. odorata*), nach Kerner mit angenehmstem Veilchengeruch, wozu ich aber bemerken muss, dass die mir lebend geschickten Blüthen keinen besonderen Geruch wahrnehmen liessen und dass auch H. Bubák am Standorte keinen Wohlgeruch bemerkt hat. Ausgezeichnet ist der Fruchtknoten, nämlich oval (nicht 3kantig wie bei *V. hirta*), dicht kurzhaarig und auf den Klappen je 3rippig, im Ganzen also 9rippig.

Dass die *V. ambigua* nach allen diesen Merkmalen eine gute, charakteristische Art ist, unterliegt keinem Zweifel und leuchtet Jedem sofort ein, der sie lebend zu sehen und zu untersuchen in der Lage ist, so dass auch der Entdecker des böhmischen Standortes sofort überzeugt war, etwas für unsere Flora Neues gefunden zu haben.

Potentilla verna L. und *P. opaca* L. In neuester Zeit (seit 1884) hat Zimmeter die Ansicht aufgestellt und vertreten, dass *P. verna* L. mit der alpinen *P. maculata* Pourr. oder *alpestris* Hall. fil. var. *firma* Gaud. (*P. sabauda* DC) zusammenfällt und dass *P. verna* der Autoren (Koch, Lehmann u. s. w.) mit der *P. opaca* L. identisch ist, und demzufolge hat die Nomenclatur dieser beiden Arten von ihm eine Änderung, resp. Verschiebung erfahren. Von der Irrthümlichkeit dieser Auffassung, zumal was *P. opaca* anbetrifft, war ich von Anfang an aus guten Gründen überzeugt (weil ich mich schon früher einmal, angeregt durch Prof. Ascherson nach seiner

Londoner Reise, mit der Frage beschäftigt hatte) und habe daher, als sich Focke mit einem Aufsatz „Anmerkungen zur Gattung *Potentilla*“ (Abhandl. des naturwiss. Ver. zu Bremen 1889) gegen diese Neuerung erklärt hatte, in meiner Mittheilung über *P. Lindackeri* (s. weiterhin) meine Zustimmung ausgesprochen, ohne die Absicht zu haben, mich in diese nomenklatorische Discussion weiter einzumischen. Nachdem jedoch Zimmerer in „Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Potentilla*“ 1889 seine Auffassung Focke gegenüber weiter verfiicht, und nachdem die neue Nomenklatur selbst in den geschätzten „Pflanzenfamilien“ von Engler und Prantl Aufnahme gefunden hat, glaube ich mit meinem Schärfein zur Aufklärung in dieser Sache nicht länger zurückhalten zu sollen, weil ein weiteres Schweigen für Mangel an Beweisen gelten könnte. Ich muss aber, da Focke's Auseinandersetzung nichts geholfen hat, gründlicher und ausführlicher in die Sache eingehen, als mir sonst lieb ist.

Zimmerer's Gründe für seine Deutung der *P. opaca* sind diese. Linné's *P. verna* in Spec. pl. edit. I. ist eine Collectivart, von welcher Linné in der Edit. II. die *P. opaca* und *aurea* abtrennte. Da nun die übrig gebliebene *P. verna* Ed. II. nicht die *P. verna* Koch (sondern *P. sabauda* DC) ist, so frägt es sich, ob nicht unter *P. opaca* L. von Linné die *P. verna* Koch, oder ob die *P. opaca* Koch von ihm darunter verstanden wurde. Linné schreibt der *P. opaca* meist 5zählige, selten 7- und noch seltener 9zählige Blätter zu. Da nun die *P. verna* Koch meist 5zählige, aber gar nicht selten auch 6—7zählige Blätter besitzt, die *P. opaca* Koch aber meist 7—9zählige und nur äusserst selten (?) 5zählige Grundblätter hat; da ferner die *P. opaca* Koch nur im südlichsten Schweden und da nur selten wächst, die *P. verna* Koch aber in Schweden viel häufiger ist und daher von Linné kaum übersehen worden sein dürfte (so dass es geradezu auffallend wäre, wenn Linné nur die seltene *P. opaca* Koch, nicht aber die häufigere *P. verna* Koch gekannt hätte), so hält sich Zimmerer zu der Annahme berechtigt, dass Linné unter *P. opaca* eben die *P. verna* Koch verstanden habe. Er sagt, es seien ihm dabei Diagnose und Standort der fraglichen Pflanze (und Herbar Linné's, in dem aber *P. opaca* L. bisher nicht untersucht wurde, vielleicht auch fehlt) massgebender als ein Citat zweier wenig gelungenen und noch dazu vertauschten Abbildungen des Clusius (zu Gunsten der entgegengesetzten Ansicht nämlich).

Gegen diese Beweisführung und ihr Resultat lassen sich aber sehr viele und sehr triftige Gegengründe ins Treffen führen.

Erstlich ist es nicht richtig, dass Linné von der *P. verna* der *Sp. pl. Edit. I.* in der *Edit. II.* die *P. aurea* und *P. opaca* abgetrennt habe. Abgetrennt hat er nur die *P. aurea*. Von den drei Synonymen der *P. verna* in *Edit. I.* blieb in der *Edit. II.* unter *P. verna* nur eines: die *Pot. foliis quinatis incis, caule assurgente Fl. lapp. etc.*; die zwei anderen von Haller und Bauhin entlehnten kamen zur abgetrennten *P. aurea*. Die *P. opaca* (die übrigens nebst *P. aurea* nicht erst in *Sp. pl. ed. II. 1762*, sondern schon in den *Amoenitates academicae IV. 1759.* zuerst aufgestellt wurde) tritt sofort mit drei neuen, unter *P. verna* der *Ed. I.* noch nicht enthaltenen Synonymen (zwei von Bauhin und einem Clusius'schen) auf. Die *P. opaca* ist also eine ganz neue Pflanzenform, die in *Edit. I.* auch nicht einmal unter *P. verna* latent gewesen war. Zweitens ist es nicht richtig, dass es sich bei *P. opaca* L. um eine Art handelt, die in Schweden viel häufiger sein müsste als die dort seltene *P. opaca* Koch; denn Linné gibt die *P. opaca* nur „in Helvetia, Baldo, Austria, Bohemia“ (das letztgenannte Land nur in den *Amoenitates*, nicht in *Sp. pl. ed. II.*) an. Linné kannte also die *P. opaca* gar nicht aus Schweden, und da könnte man wohl mit Zimmeter fragen, ob Linné die in ganz Skandinavien (ausgenommen Lappland) vorkommende, wenn auch nur in Südschweden (Gothland) häufige *P. verna* Koch daselbst ganz entgangen sein könnte, wenn er sie doch sonst gekannt und als *P. opaca* von seiner *P. verna* unterschieden hätte? Das Argument kehrt sich also gegen Zimmeter's Schlussfolgerung.

Es ergeben sich aber aus der Diagnose und den Synonymen der *P. opaca* L. in Übereinstimmung mit der von Linné angegebenen Verbreitungsarea noch weit positivere Gegen Gründe. Dass die *Fragaria rubens* Crantz dieselbe Art ist wie *P. opaca* Koch, ist nicht zu bezweifeln, wird auch von Niemandem bezweifelt, Zimmeter und die ihm folgen, nennen ja desshalb die *P. opaca* Koch nunmehr *P. rubens* (Crantz). Man vergleiche nun die Definitionen und Descriptionen von Linné und von Crantz in folgender Parallele.

A. Definitiones.

Potent. opaca L. (*Amoen. IV.*) foliis radicalibus quinatis cuneiformibus serratis, ramis filiformibus decumbentibus.

Fragaria rubens Crantz foliis quinatis angustis et cuneiformiter serratis, pilosis, caulibus filiformibus rubentibus.

B. Descriptiones.

Pot. opaca L. Radix nigra, e cujus capitulo fibrae nigrae foliorum rudimentis obvallatae. Pedunculi (= petioli) digitales, villosi,

foliis 5natis, raro 7natis, rarius 9natis, foliolis cuneiformibus, profunde serratis secundum totam fere longitudinem, villis albis praesertim subtus adpersis, viridibus nec nitidis. Caules filiformes, virides, villis raris longis; bracteis latis bifidis, foliolis 3 saepe in uno sessilibus.

Differentia: Similis vernae, sed caulis villosior, folia radicalia septenata, magis villosa, majora, caules magis filiformes, radix atra.

Fragaria rubens Crantz. Radicem habet magis nigram (quam praecedens *F. verna*), praecedentium annorum exsuccis vaginis squamatam. Petioli dupplo triplove praecedenti altiores, longis pilis conferti, sustinent foliola quinque cuneiformia et tota fere longitudine cuneiformiter serrata. Caulis gracilior, purpureus, hirsutus, pilis sat longis, folia caulina ex ampliori vagina biauri quinata in initio, dein ternata.

Die Übereinstimmung ist so gross, dass man sagen könnte, Crantz habe die Definition und Beschreibung Linné's nur mit etwas anderen Worten getreu wiederholt, und desshalb ist es schier unbegreiflich, wie er sich dabei einbilden konnte, seine *Fragaria rubens* sei von *Potent. opaca* L. verschieden, und zwischen *P. opaca* L. und *P. verna* L. fände er keine rechten Unterschiede. Der einzige Unterschied zwischen Crantz und Linné besteht darin, dass ersterer die Stengel purpurroth, letzterer grün nennt, was wenig heissen will, da die Röthung der Stengel bei *P. opaca* Koch keineswegs constant ist, und es davon abhängt, was für Exemplare Crantz und Linné vor sich hatten. Die von Linné für *P. opaca* zum Unterschiede von seiner *P. verna* angegebenen Merkmale, namentlich die stärkere Villosität aller vegetativen Theile, die feiner fädlichen Stengel, die fast am ganzen Umfang gezähnten, grösseren, dabei öfter 7—9zähligen Blättchen der Grundblätter, selbst das als besonders dunkel (schwarz) hervorgehobene, grossschuppige Rhizom kennzeichnen unverkennbar die *P. opaca* Koch, und schon der Name *opaca* ist für diese Art mit trübgrünem glanzlosen Laube weit angemessener als er es für die *P. verna* Koch wäre.

Noch ist zu bemerken, dass Linné mit den 5—7—9zähligen Grundblättern die *P. opaca* Koch jedenfalls viel besser bezeichnet, als Crantz mit der Angabe lediglich 5zähliger Blätter. Zimmerer folgert daraus, dass Linné bei *P. opaca* die 5zähligen Blätter als häufiger angiebt, er habe *P. verna* Koch gemeint, aber bei *Fragaria rubens* Crantz geht er über die nur 5zähligen Blätter hinweg. Es wird sich übrigens bei Besprechung der Linné'schen Citate (Synonyme),

zu der ich jetzt übergehe, klärlich ergeben, wesshalb Linné glauben musste, dass bei seiner *P. opaca* (= *P. opaca* Koch) die 5zähligen Blätter häufiger seien als 7- und 9zählige.

Die Citate Linné's sind keineswegs, wie Zimmerman thut, gering zu achten, weil Linné bei seiner knappen Ausdruckweise mit ihnen vielfach auf vorhandene ausführlichere Beschreibungen, die er also wohl erwogen haben musste, verweisen wollte. Linné citirt nun zur *P. opaca* ein Clusius'sches und zwei Bauhin'sche Synonyme. Des Clusius *Quinquefolium* IV. species altera s. *Pentaphyllum repens minus aureo flore* ist, wie schon Neilreich citirt, ganz gewiss die *P. opaca* Koch: „cujus cauliculi purpurascunt gracilioresque sunt, folia angustiora, hirsutiora, et altius per ora serrata, flores etiam magis aurei.“ (Die Blumenblätter der *P. opaca* Koch sind in der That gesättigter gelb, goldgelb, als die citronengelben der *P. verna* Koch, welche Clusius als sein *Quinquefolium* IV. spec. prima mit jener vergleicht.) Dass die Figuren des Clusius wenig gelungen und in *Rariorum stirpium per Pannoniam etc. observatarum historia* 1583 durch Versehen des Druckers vertauscht sind, ist von keinem Belang, nachdem die Beschreibung völlig deutlich ist, nachdem überdiess in der späteren „*Rariorum plantarum historia* 1601“ die Figuren wieder richtig gestellt sind, und nachdem die Abbildung der spec. altera (*P. opaca* L.) im Gegensatz zu jener der spec. prima (*P. verna* Koch) die absteherende Behaarung und die tiefer hinab gesägten Blättchen ganz deutlich darstellt.

C. Bauhin's Quinquefolio similis enneaphyllos hirsuta wird im *Prodromus theatri botanici* 1620 nachstehend beschrieben: *radicem habet crassam nigricantem,**) *cauliculi capillacei, foliis in novem lacinias angustissimas, per marginem incisas et hirsutiae villosas incisas.* Auch hierunter kann von Bauhin nur die *P. opaca* Koch gemeint sein, weil etwa eine rauhhaarigere Form von *P. alpestris*, die immer 5zählige Blätter hat, und eine *P. Nestleriana* (die Focke in der alpinen schweizer Pflanze Linné's vermuthet), die keine *cauliculi capillacei* hat, ausgeschlossen erscheinen. Diese Pflanze hat Bauhin in der Schweiz selbst beobachtet.

Das *Quinquefolium minus repens lanuginosum luteum* des C. Bauhin im *Pinax theatri botanici* 1623 ist ebenfalls gleich *Pot. opaca* Koch. Bauhin citirt zwar dazu die prima spec. des *Quinquef. IV.* des

*) Es ist auffällig, dass Bauhin, Linné und Crantz bei derselben Pflanze immer auf das schwarze, beschuppte Rhizom (*radix*) Gewicht legen, welches allerdings für *P. opaca* auch zutrifft.

Clusius *pannonic. etc. historia*, wobei er sich aber offenbar an die Abbildung hielt, die dort vertauscht ist und zur *species altera* gehört. Er hielt aber die Clusius'sche *Species* für verschieden von seiner *Quinquefolio similis enneaphyllos*, weil Clusius seiner Art fünf Blättchen zuschreibt und auch zeichnet. Es ist aber wirklich zum Staunen, mit welchem Scharfblick Linné trotz dieser Verschiedenheit die Zugehörigkeit beider Bauhin'schen Synonyme zu seiner *P. opaca* erkannt hat.

Die von Linné zur *P. opaca* citirten Synonyme des Clusius und Bauhin gehören also auch sämmtlich zur *P. opaca* Koch.

Die Angabe Linné's betreffend die Fünzfahl der Blättchen erklärt sich nun einfach damit, dass seine *P. opaca* eine auf die Clusius'sche und Bauhin'sche Pflanze gegründete Art ist, obwohl er aber auch wenigstens ein Exemplar (jedoch nicht etwa aus Schweden, sondern anderswoher, wahrscheinlich aus Österreich, durch Jacquin oder Mygind) zur Autopsie gehabt haben muss wegen der ausführlicheren Beschreibung und vorzüglich wegen der 7zähligen Blätter, welche weder bei Clusius noch bei Bauhin, noch sogar später bei Crantz vorkommen und derentwegen Linné auch die 9 Blättchen der Bauhin'schen *enneaphyllos* für eine Abänderung bei derselben Art erkennen konnte. Da jedoch Clusius (und auch Bauhin) seinem *Quinquefolium* schablonenmässig natürlich 5zählige Blätter zuschreibt, so musste Linné, der die Pflanze nie lebend am Standorte beobachten konnte, glauben, diess sei die Regel und die 7 Blättchen seiner Pflanze oder die 9 Blättchen von Bauhin's *enneaphyllos* seien seltenere Ausnahmen. Bei Linné war das erklärlich und verzeihlich, weniger bei Crantz die Angabe nur 5zähliger Blätter, da dieser doch die lebende Pflanze am Standorte gekannt hat.

Was endlich Linné's Verbreitungsangaben betrifft, so entnahm er *Austria*, *Bohemia* dem Clusius, *Helvetia* dem Bauhin. Auch in der Schweiz wächst die *P. opaca* Koch (obwohl nicht in den eigentlichen Alpen, wie Bauhin sagt), speciell nach Gremlí bei Basel, wo Bauhin gelebt und gewiss auch botanisirt hat. Woher Linné den Monte Baldo her hat, weiss ich nicht sicher, ich vermuthe aus Pona's botan. Beschreibung dieses Berges, obwohl ich, bei flüchtiger Durchsicht derselben (ein alphabetisches Pflanzenregister fehlt dort), ein derartiges *Quinquefolium* nicht auffinden konnte. Bertoloni gibt aber in *Flora italiana* V. pag. 279 an, dass er die *P. opaca* Koch (seine *P. verna* β *hirsutissima*) vom Baldo durch Pollini und Rainer gehabt habe. Es ist mir aber fraglich, ob sich Bertoloni nicht geirrt und die *P.*

baldensis Kerner, eine sehr starkbehaarte und besonders auf den Blättstielen rauhaarige Form der *P. alpestris* (Frag. villosa Crantz), von dort gehabt hat. Doch wenn auch die Pflanze des Baldo zweifelhaft bleibt, so kann dies an der bereits hinreichend begründeten Deutung der *P. opaca* L. als = *P. opaca* Koch nichts ändern. Wäre nur die Deutung aller Linné'schen Arten aus Diagnose, Synonymen und Standorten so klar und sicher wie diese.

In Betreff der *P. verna* L. kann ich auf das verweisen, was bereits Focke gezeigt hat, dass diese auch nach Abtrennung der *P. aurea* immer noch eine Collectivart geblieben ist, bestehend aus der alpinen skandinavischen Art, welche Fries als *P. alpestris* Hall., Zimmerer als *P. sabauda* DC. bezeichnet und zu der das erste Citat aus Fl. lappon. etc. gehört, und aus der *P. verna* Koch. Für die letztere sprechen, ausser dem Umstand, dass dieselbe in Schweden häufiger vorkommt und Linné kaum verborgen bleiben konnte (auch unter *P. opaca* gewiss nicht von ihm gemeint sein konnte), ganz bestimmt die beiden anderen Synonyme in Sp. pl. ed. II., nämlich das *Quinquefolium minus repens luteum* des Bauhin und das *Pentaphyllum* s. *Quinquefolium minus* des Tabernaemontanus, welche, wie schon Focke darauf hingewiesen, sicher zur *P. verna* Koch (*P. minor* Gilib.) gehören. Und es ist auch gar nicht zu verwundern, dass Linné die *P. sabauda* DC. (nach Zimmerer) und die *P. verna* Koch nicht unterschied, da sich beide in der That sehr ähnlich sehen, namentlich in der helleren Farbe, in der nicht so abstehenden, kürzeren Behaarung und den strafferen Stengeln. Ist doch die *P. sabauda* DC. (*alpestris firma* Koch, *salisburgensis* Haenke etc.) auch später noch öfter für eine blosse Varietät der *verna* Koch gehalten worden, so noch neuestens von Willkomm in seiner Schulflora (1888).

Wenn eine Collectivart restringirt wird, so ist es zunächst gleichgiltig, welcher der später gesonderten Arten der ursprüngliche Name erhalten wird. Thatsächlich ist nach Linné der Name *verna* allgemein auf die *P. verna* Koch übertragen worden. Es ist nun nicht einzusehen, warum das Prioritätsprincip nicht auch bei solchen Restrictionen Anwendung finden sollte. Zimmerer's Restriction des Namens *verna* auf die *P. sabauda* (*alpestris firma*) hat doch nicht die Priorität vor der Restriction auf *P. verna* Koch, daher ist für diese Art der Name *verna* L. p. pte mit Beisetzung jenes Autors, der ihn zuerst in diesem Sinne gebraucht hat (wohl Villars pl. Dauph. 1789), beizubehalten. Auf die *P. verna* Koch, eine wahre Frühlingspflanze, passt auch der Name viel besser, als auf die *P. alpestris* (*firma*),

welche in alpinen Höhen, ihrem eigentlichen Standort, nicht vor dem Juni blüht.

Die Beibehaltung der bisherigen Nomenklatur vor Zimmeter für *P. verna* und *opaca* ist aus den angegebenen Gründen vollkommen correct, sie bietet dabei den Vortheil, dass die immerhin unerwünschte Verschiebung der althergebrachten Benennungen vermieden wird.

Man kann zwar auch ohne etwas Unrichtiges auszusagen für *P. alpestris* (firma) den Namen *P. verna* fl. suec. gebrauchen, aber dann behandelt man Linné nur als schwedischen Floristen und ignorirt seine Meinung in dem systematischen Hauptwerk, den *Spec. pl.*, wo die *P. verna* entschieden auch die *P. verna* Koch enthält. In demselben Falle wie *P. verna* L. befindet sich z. B. auch die *Centaurea phrygia* L., welchen Namen man nach dem einen Grundsatz auf die schwedische *C. austriaca* Willd., oder nach dem anderen Grundsatz auf die *C. pseudophrygia* C. A. Meyer einschränken kann. Absolut vorschreiben lässt sich in solchen Fällen nichts.

Potentilla verna L. p. (Villars) var. *stellipila* Uechtr. in schedula! (*P. cinerea* × *verna* Autt., *P. opaca* × *arenaria* Zimmeter saltem p. p., *P. vindobonensis* Zimm., *P. subarenaria* Borb., *P. subcinerea* Borb., *P. Neumanniana* Wimm., *Hippe* nec Rchb.). Blätter, besonders die oberen Stengelblätter und ihre Nebenblätter unterseits mit mehr oder weniger zahlreichen Sternhaaren, dazwischen auch mit kurzen einfachen Härchen, aber nicht graufilzig, sondern freudig grün wie sonst bei *P. verna*, sonst mit reichlichen, langen, steiflichen, abstehenden Haaren.

Ganz vom Ansehen, auch mit der Blattform der *P. verna*, eben nur durch die Anwesenheit der Sternhaare von deren typischen Formen abweichend.

So am Hradischken bei Leitmeritz (1883 E. Hippe in Baenitz herb. europ. als *P. Neumanniana* mit reichlichen Sternhaaren)! und am Schlossberge bei Teplitz (*Hippe teste* Zimmeter), ferner bei Budweis (Jechl)! letztere von Zimmeter selbst für *subarenaria* bestimmt, jedoch nur auf den oberen Stengelblättern und deren Stipeln mit Sternhaaren, die Grundblätter ohne solche.

Ich erhielt diese Form auch von Uechtritz, vom Pitschenberge bei Ingramsdorf in Schlesien mit der Bezeichnung *P. verna* var. *stellipila* Uechtr. (welchen Namen ich adoptire, da er für eine Varietät von *P. verna*, als welche ich die Form ansehen muss, sehr passend und bezeichnend ist und da ich die Verpflichtung, einen Speciesnamen (wie *subarenaria*, *subcinerea*) für eine Varietät in jedem Falle

beizubehalten, nicht anerkenne), dann von Fiek, von Hirschberg in Schlesien als „*P. verna* Autt. var.“

Uechtritz bemerkte zu seiner Pflanze, sie wachse am Pitschenberge in Menge mit *P. verna typica*, aber *P. cinerea* fehle daselbst; und ebenso schrieb mir Herr Fiek, auch die Hirschberger Pflanze könne kein Bastard sein, weil *P. cinerea* im ganzen Vorgebirge des Riesengebirges nicht vorkommt. Dasselbe gilt von der Budweiser Pflanze, da *P. cinerea* um Budweis, wie überhaupt, mit geringen Ausnahmen, in Südböhmen nicht bekannt ist.

Von diesen Standorten ist also die Pflanze unmöglich hybrider Natur, für welche sonst das Vorhandensein der Sternhaare sprechen könnte, und da für eine rationelle Systematik von einer Species nicht die Rede sein kann, so ist sie lediglich als Varietät von *P. verna* aufzufassen, wofür auch noch der Mangel der Sternhaare auf den Grundblättern bei der Budweiser Pflanze mehr als für einen Bastard sprechen möchte. Selbst Zimmeter sagt, dass dieselbe Form, die in Deutschland „ein entschiedener Bastard zu sein scheint“ (nebenbei gesagt, eine *contradictio*), in Oesterreich, z. B. bei Wien, St. Pölten, Steyr (von woher wir sie, mit der böhmischen Pflanze übereinstimmend, von Zimmeter ausgegeben besitzen) gerade vielfach an Orten auftritt, wo wiederum die typische sternhaarlose *P. verna* fehlt oder sehr selten ist, weshalb er zugiebt, dass die Bastardnatur noch näher zu prüfen sei.

Bei Leitmeritz und Teplitz kommt allerdings *P. cinerea* vor, aber Hippe giebt nicht an, ob diese und typische *verna* gerade an den Standorten der *subcinerea* mit ihr gemeinsam wachsen, und dann ist es doch unwahrscheinlich, dass dieselbe Form einmal Bastard und ein anderesmal Varietät sein sollte; vielmehr, da es in mehreren Fällen erwiesen ist, dass *P. verna* auch mit Sternhaaren variirt, so ist es doch wenigstens sehr wahrscheinlich, dass die Form überhaupt nur eine Varietät der *P. verna* darstellt.

Dass diese Form auch nicht mit *P. Neumanniana* Reichb. identisch ist, hat bereits Zimmeter richtig behauptet, denn Reichenbach sagt nichts von Sternhaaren, er hielt sie vielmehr für intermediär und vielleicht hybrid zwischen *P. opaca* L. (Koch) und *P. patula* „ob habitum fere *opacae*, indumentum *patulae* exiguum,“ es ist indessen nur eine andere Varietät von *P. verna*, deren Blätter ganz im Gegensatz zur var. *stellipila* Uechtr. sehr spärlich behaart und nur mit einfachen Haaren besetzt sind.

Potentilla cinerea Chaix. Nach dem Vorgange von Ascherson (Fl. v. Brandenbg.) wird die mitteleuropäische *P. cinerea* der älteren Autoren in neuerer Zeit bald als *P. incana* Mönch, bald als *P. arenaria* Borkh. bezeichnet, weil die französische Pflanze von Gap von ihr verschieden sein soll. Ich behalte trotzdem für sie den Namen *cinerea* Chaix bei, weil ich überzeugt bin, dass beide nur Formen einer Art sind, und weil ich von dem Standpunkte, auf welchem jede unterscheidbare Form eo ipso als Art gilt, weit entfernt bin. Die Differenzen sind gering: die französische Form hat die Blätter nur 5zählig, nie mit eingemengten 3zähligen wie öfter die *arenaria*, grössere und reichlicher gezähnte Blättchen mit jederseits 6—8 Sägezähnen, während *P. arenaria* meist nur 3—4 Sägezähne jederseits besitzt, und durch einen dichteren Filz, namentlich auch auf der Oberseite. Im Herb. austr. hung. ist diese typische *cinerea* Chaix vom Monte Serva im Venetianischen ausgegeben, welche nach Kerner mit der Pflanze vom Originalstandort des Chaix und Villars genau übereinstimmt. Indessen kommt auch die *P. arenaria* mit 6—7, sogar auf einzelnen Blättchen mit 8—9 Zähnen jederseits vor; eine solche zugleich sehr grossblättrige Form sammelte Hauptmann Hippelli mehrfach bei Weisswasser in Böhmen; er bezeichnete sie auch auf der Scheda nicht ganz mit Unrecht als „französische Form.“ Von dieser unterscheidet sich die Pflanze des Monte Serva (welche wenigstens in meinem Exempl. des Herb. austr. hung. leider ohne Blütenstengel gesammelt ist) nur noch durch die dichtere Filzigkeit, daher auch mehr weissliche Farbe der Blattunterseite, was wohl bei einer Form subalpinen Standortes erklärlich ist. Man kann also von *P. cinerea* Chaix als Rassen unterscheiden: a) *genuina*, die südlichere subalpine Form, und b) *arenaria* (Borkh.), die Form der Ebene und des wärmeren Hügellandes. Hieran reihen sich dann noch andere, von Zimmerer in seiner Monographie angeführte Rassen an.

Potentilla Lindackeri Tausch. In der Österr. Bot. Zeitschr. 1889 N. 6. und 7. habe ich in einem längeren Aufsatz nachgewiesen, dass diese von Anfang an vielfach missdeutete Pflanzenform, wenn auch nicht eine Art ersten Ranges, so doch eine gute, constante und mit eigener Verbreitung begabte Rasse der *P. Güntheri* Pohl darstellt. Identisch mit ihr ist die *P. Güntheri* β *virescens* meines Prodrömus Fl. Böhm., auch die *P. adpressa* Opiz im Seznam.

Für jene böhmischen Botaniker, welchen meine obcitirte Abhandlung nicht zur Hand ist, gebe ich nachstehend die Diagnosen:

a) *Lindackeri* (Tausch) (*P. adpressa* Opiz, *P. Güntheri* β

virescens Čel.). Grundblätter und untere Stengelblätter theilweise, wenigstens an kräftigeren Exemplaren 6—7zählig, sonst 5zählig; Blättchen mehr länglich, tiefer hinab eingeschnitten-gezähnt, an kräftigen Exemplaren mit 7—13 Sägezähnen, an kleinen oder zwerghen Pflanzen wohl auch nur 5—9zählig; Blattunterseite nicht filzig, sondern auf den Nerven seidig-langhaarig und seidig glänzend, dazwischen nur mässig dicht oder zerstreut kurzflaumig, daher bald mehr ins Graue, bald mehr ins Grüne gehend.

b) *Wiemanniana* Günth. et Schumm. Grundblätter und untere Stengelblätter durchwegs nur 5zählig, Blättchen tief eingeschnitten-gezähnt, mit höchstens neun Sägezähnen; Blattunterseite dünn weissgraufilzig, auf den Nerven mit längeren aber feinen und wenig auffälligen Haaren, daher in der Behaarung ähnlicher der *P. argentea*.

Die Rasse *P. Lindackeri* ist in der Prager Gegend und südlicher in Mittelböhmen bis Dobříš, Hluboš und Jinec und bis Pürglitz allein verbreitet. Ausserden habe ich sie noch von Smidar in der Jičiner Gegend (Pospíchal), daher vielleicht auch die übrigen von Pospíchal (in der Flora der Cidlina und Mrdlina) angeführten Standorte zu ihr gehören.

Die *P. Wiemanniana* dagegen kommt als Seltenheit nur im nördlichen und nordwestlichen Böhmen vor, so bei Gross-Wossek im Elbthale, nach Zimmerer bei Münchengrätz, dann bei Mariaschein (Wiesb.), daher wohl auch bei Teplitz (Opiz).

Ob wirklich eine der beiden Rassen und welche bei Karlsbad und Franzensbad, oder gar bei Gottesgab vorkommt, muss die Zukunft entscheiden.

Nebenbei will ich noch auf eine Bemerkung von Zimmerer (in Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Potentilla* 1889, Programm der Oberrealschule zu Innsbruck) Bezug nehmen. Derselbe hält den Tausch'schen Namen für die oben geschilderte Rasse für „immerhin noch etwas zweifelhaft“, weil nämlich Tausch seine Pflanze bei Gross-Kuchel angiebt, an welchem Orte jedoch die *P. Lindackeri* seither nicht gefunden wurde; vielmehr habe daselbst Freyn nur die *P. verna incisa* gesammelt und in Fl. exsicc. austr.-hung. ausgegeben, weshalb Zimmerer letztere mindestens pr. pte zu *P. Lindackeri* zu ziehen sich für berechtigt hielt. — Diese Argumentation ist aber nicht zutreffend. Die Definition Tausch's, die unzweifelhaft authentischen Exemplare im Herbar. bohem. und im Privatherbar des Tausch, die spätere Erklärung Tausch's, dass seine *P. Lindackeri* nur eine Form

der Güntheri sei, — dies alles sind so vollgiltige Beweise dessen, was Tausch unter *P. Lindackeri* verstanden hat, dass dagegen der Standort Gross-Kuchel nicht mehr ins Gewicht fallen kann als verwechselte Herbarexemplare. Übrigens giebt Tausch den Standort genauer an: „Berg hinter Gross-Kuchel,“ sodass nicht der Kuchelbader Berg gemeint sein kann, welcher vor Gross-Kuchel liegt, noch weniger Hodkovičky, wo Freyn die *P. verna incisa* sammelte; die Berge oder Anhöhen hinter Gross-Kuchel sind aber bisher noch gar nicht auf *P. Lindackeri* abgesehen worden, sodass dieselbe dort immerhin noch irgendwo vorkommen kann; es wäre aber auch möglich, dass der Standort z. B. durch Urbarmachen zerstört worden wäre, wie diess von vielen Standorten anderer Pflanzen, die vor 50 ja vor 20 Jahren noch existirten, in der Prager Umgegend gilt, schliesslich wäre ein Irrthum (Gedächtnissfehler) in der Angabe des Autors auch nicht ganz ausgeschlossen. Vollends aber giebt der Umstand, dass Freyn zufällig auch die *P. verna* β *incisa* Tausch, aber nicht auf einem Berge hinter Gross-Kuchel, sondern am anderen Moldauufer bei Hodkovičky gesammelt hat, kein Recht, diese Varietät der *P. verna* für *P. Lindackeri* p. pte zu erklären, nachdem doch Tausch diese Varietät wohl gekannt, sogar selbst benannt und im Herb. bohem. neben der *P. Lindackeri* ausgegeben hat. Es ist doch eigen, dass sonst auf die Befunde der Herbarien, auch wo Verwechslungen und Irrungen möglich oder wahrscheinlich sind, grosses Gewicht gelegt wird, während der Befund des in vielen Exemplaren edirten Herb. bohem., wo wegen der den Pflanzen aufgeklebten Nummern des Catalogs keine Verwechslung möglich ist, unberücksichtigt bleibt. Es ist auch nicht richtig, dass Tausch zu verschiedenen Zeiten unter *P. Lindackeri* Verschiedenes, und wenigstens anfangs die *P. verna incisa* verstanden habe, weil schon die Beschreibung in Flora 1819 „Blättchen glänzend von angedrückten langen Haaren, besonders an der unteren Fläche“ auf die auch später von ihm ausgegebene *P. Lindackeri* in Herb. bohem. n. 437 b, nicht aber auf *P. verna* passt. Zimmeter hat sich offenbar (s. Schedae ad flor. austr.-hung. IV p. 11.) auch dadurch irreführen lassen, dass Tausch in Flora bemerkt hat, er habe die *P. Lindackeri* früher als *P. incisa* an Freunde vertheilt, allein diese *P. incisa* Tausch und die spätere *P. verna* var. *incisa* Tausch sind zwei von Haus aus verschiedene Pflanzen gewesen.

Spiraea crenata L. Niedriger Strauch, mit röthlich-braunen jung flaumigen, dann verkahlten und im Rindentheil längs aufreissenden Zweigen. Blätter keilförmig oval oder länglich, vorn gekerbt-ge-

zähnt bis ganzrandig, 3nervig, unterseits bläulich grün, kahl, nur am Rande fein und kurz gewimpert. Doldentrauben halbkugelig, am Ende seitlicher beblätterter Zweige.

Die ähnliche *S. obovata* WK., ebenfalls mit 3nervigen Blättern, unterscheidet sich gleich durch unterseits feinflaumige Blätter und blühend durch sitzende, am Grunde rosettig-beblätterte Corymben.

Um die Ruine Schloss-Skalken bei Watislaw im böhm. Mittelgebirge, in etwa 7—8 kleinen Sträuchlein, im August ohne Blüten oder Früchte gesammelt (Bubák)! Obzwar H. Bubák schreibt, sie mache auf dem Standorte den Eindruck einer wildgewachsenen Pflanze, so möchte ich doch vorläufig nur eine ehemalige Anpflanzung und Verwilderung dieser sonst rein östlichen (ungarisch-sibirischen) Art annehmen.

† *Trigonella foenum graecum* L. Zum erstenmale in Böhmen auf einem Felde gebaut angetroffen zwischen dem Milayer und dem Schusterberge bei Hochpetsch (Bubák)! Im südlichen Mähren (Znaim) wird diese aus dem Süden stammende Art nach Oborny häufig gebaut, ebenso nach Garcke im sächsischen Voigtlande und in Thüringen. Der böhmische Leser findet eine Diagnose derselben in meiner *Analytická květena Čech, Moravy a Rak. Slezska*. 1887.

Vicia varia Host (*V. villosa* var. *glabrescens* Koch, *V. polyphylla* Koch in bot. Zeitg. (Flora) nicht Desfont. *V. dasycarpa* Tenore).

In meinem Prodrömus habe ich diese Art ohne Nummer angeführt, weil bisher nur ein Exemplar mit der vagen Angabe: „Flora von Karlsbad“ von Ortman vorlag, so dass ich den Verdacht hegte, die sonst südlichere Pflanze könnte nur zufällig eingeschleppt gewesen sein. Heuer jedoch hat dieselbe Art H. Velenovský (am 27. Mai in voller Blüthe) auf grasigen und buschigen Anhöhen unter dem Mile-schauer gegen Welemin zu zahlreich völlig wildwachsend angetroffen und mir selbe lebend mitgetheilt, sodass über das spontane Vorkommen derselben in Böhmen kein Zweifel mehr besteht.

Dass die *V. varia* von der *V. villosa* L. hinreichend als Art verschieden sei, war mir von Anfang an nicht zweifelhaft (man vergleiche die im Prodr. Fl. Böhm, zuvor aber schon in Gren. Godr. Flore de France angegebenen diagnostischen Unterschiede). In neuerer Zeit hat jedoch A. Heimerl in Verh. d. k. k. zool. bot. Gesellsch. in Wien XXXI Bd. 1881 pag. 173 „Beiträge zur Flora von Niederösterreich“ noch eine dritte Art *V. glabrescens* (auf *V. villosa* var. *glabrescens* Koch basirt) sowohl von *V. villosa* als auch von der mediterranen *V. varia* Host abgetrennt. Zu dieser *V. glabrescens*,

welche nach Koch in Franken und Baiern (Prantl's Excursionsfl. v. Baiern hat sie merkwürdiger Weise nicht einmal als Varietät), nach Sauter auch in Salzburg! (sehr gemein) und nach Heimerl in Niederösterreich (Aggsbach an der Donau) wie *V. villosa* in Getreidefeldern wächst, würde nun den Merkmalen nach auch die böhmische Pflanze gehören, obwohl sie bei Mileschau nicht auf Feldern vorkommt, sondern wie die südlichere, z. B. istrische *V. varia* in Gebüsch und auf Anhöhen, also auf einem offenbar ursprünglicheren Standort.

Über die istrische *V. varia* bemerkte Freyn in seiner Flora von Süd-Istrien (1877): „Wurde von Koch mit der kahlen Varietät der *V. villosa* zusammengeworfen, während sie davon doch weit verschieden ist. *V. villosa* unterscheidet sich nämlich durch vielblüthige Trauben, welche vor dem Aufblühen schopfig sind und ungleichzeitig aufblühen, durch blaue (nie purpurrothe) Blüten, pfriemliche, mehr verlängerte Kelchzähne, längere 4—6samige Hülsen und den Standort (Culturen). *V. varia* ist eine Pflanze der Mediterranflora, von der mir Standorte jenseits der Alpen nicht bekannt geworden sind; alles was man unter diesem Namen von dort erhält, ist *V. villosa* var. *glabrescens*, eine von *V. villosa* nur durch geringe Behaarung verschiedene Pflanze.“

Freyn scheint demnach meine Diagnose in dem bereits 1875 erschienenen 3. Th. des böhm. Prodrömus nicht beachtet zu haben, und hat sich Heimerl mit Recht gegen seinen zuletzt gethanen Ausspruch gewendet. Freilich hat Koch seine bairische var. *glabrescens* und so auch die südlichere *V. varia* Host nur oberflächlich untersucht und nur die geringere, mehr angedrückte Behaarung des Stengels und der Blätter wahrgenommen, während sie doch auch anderweitig bedeutend genug verschieden ist.

Die Unterschiede, welche Heimerl zwischen der *V. varia* Host und der *V. glabrescens* angiebt, finde ich nun weder genug entscheidend, um eine specifische Trennung beider zu rechtfertigen, noch auch die wichtiger scheinenden Differenzen so konstant, wie er sie angiebt. Die südlichere *V. varia* hat zwar meistens schmalere Blättchen als die nördlichere *glabrescens*, aber das heisst doch nicht viel, ebenso ist der Unterschied: Blätter 5—9paarig bei *varia*, Blätter 6—10paarig bei *glabrescens*, sehr unbedeutend; die Trauben der *varia* sind armlüthig (6—12- oder wenig mehr-blüthig), auffallend lang gestielt, Stiel länger als sein Tragblatt (dies nach Freyn), bei *glabrescens* reichblüthig, ihr Stiel das Stützblatt nicht überragend. An meinen Exemplaren der *V. varia* aus Istrien (Loser! herb. Waldstein!), dann von „Buffalo ad Ticinum“ (Bracht!) sind aber die Trauben-

stiele auch kürzer als das Tragblatt, und auch bei *V. villosa* variirt manchmal die Länge des Traubenstiels in analoger Weise bedeutend. Allerdings ist die südlichere Form in der Regel armlüthiger (daher auch das raschere, scheinbar gleichzeitige Aufblühen der ganzen Traube) als die böhmisch-bairisch-österreichische *V. glabrescens*, doch habe ich von jener Exemplare mit mehr als 12 (bis 16) Blüten, und umgekehrt kommt die meist reichblüthige *V. villosa* manchmal (so bei Jičín!) mit nur 10—13blüthigen Trauben vor, die Blüthenzahl ist also hier specifisch werthlos. Übrigens erfolgt doch auch bei der böhmischen *V. glabrescens* das Aufblühen in der Traube rascher als bei der *V. villosa*, so dass die untersten Blüten noch nicht abgeblüht sind, wenn die obersten aufblühen. Die Corollen sind bei der *varia* kleiner, bis 12 mm. lang, bei der *glabrescens* grösser, bis 15 mm. lang. Dies ist auch nach meinen Messungen richtig, reicht aber nur zur Varietätenabgrenzung hin. Die Blumenfarbe ist bei *V. varia* purpurn, selten weiss, bei *glabrescens* soll sie nach Heimerl violett oder bläulich (wie bei *V. villosa*) sein, ich kann aber versichern, dass die Blüten der Mileschauer Pflanze im Leben purpurviolett waren, sehr auffällig von den blauvioletten Blumen der *V. villosa* verschieden, jedoch im Trocknen ins Violette sich verfärbten. Der Kelch der *V. glabrescens* ist noch kahler als der von *V. varia* und sein unterster Zahn noch kürzer, also noch mehr von dem der *V. villosa* abweichend. Wegen der Kürze und Kahlheit der Kelchzähne ist der obere knospentragende Theil der Traube sogar noch entschiedener „nicht beschofft“ als bei der südlichen Form. Reife Schoten habe ich von der böhm. Pflanze nicht gesehen, auch an der Salzburger sind sie noch ganz jung, scheinen aber etwas länger als an der südlichen Form zu sein. Dass der Standort auch nicht ausschlaggebend ist, beweist der Standort der Mileschauer *V. glabrescens*.

Alles in Allem kann ich die *V. glabrescens* Heimerl nur für eine nördlichere Varietät der *V. varia* Host ansehen, welche am besten als *var. grandiflora* zu bezeichnen wäre (der Name *glabrescens* ist für eine Varietät der *V. varia* bedeutungslos), während die südlichere Form als *var. parviflora* unterschieden werden mag.

Die *Vicia varia* Host ist also eine zwar vorherrschend mediterrane Pflanze, welche von Spanien bis Griechenland, weiter noch nach Kleinasien und Nordafrika verbreitet ist, von Frankreich her nördlich bis nach Belgien geht, im südlicheren Theile Mitteleuropas aber bis Niederösterreich, Salzburg, Baiern und Böhmen reicht (in der *var. grandiflora*), im Osten von Ungarn bis Siebenbürgen sich erstreckt.

Neue Pflanzenstandorte.**Cryptogamae vasculares.**

- Botrychium lunaria* Sw. Bei Pardubičky in Kieferwäldern mit *B. matricariaefolium* früher, nicht häufig (K). Brüt: unter dem Rothen Berge (B)! Dubno bei Pířbram (B).
- Botrychium rutaefolium* A. Br. Moldauufer bei Červená oberhalb Worlík (C)!
- Allosorus crispus* Bernh. Riesengebirge: Höllenkränze am Brunnberge, zahlreich (Fiek), Schneegeben (Pax).
- Blechnum spicant* Roth. Im Kiefernwalde an der Strasse von Neu-Ples nach Smřřov, 1 Expl. (P)! (Die Fruchtblätter zur Spitze laubig und steril). Gratzen: Waldschlucht nächst der Bürgermühle, selten (J)!
- Scolopendrium vulgare* Sym. Im Höllengrund bei Leipa 1887, wahrscheinlich aus dem Schlossgarten von Neuschloss stammend, wo der Farn in Töpfen gezogen wird (Wm).
- Asplenium septentrionale* Hoffm. Hasenburg bei Libochovic (Ž)! Wotawalehnen bei Horařřovic, Berg Prácheň (Ce)!
- Asplenium viride* Huds. Hoher Stein bei Grulich, auf einem Felsblock (Br)!
- Athyrium filix femina* Roth var. *pruinosa* Moore s. S. 431.
- Aspidium spinulosum* Sw. var. *elevatum* A. Br. s. S. 431.
- Equisetum maximum* Lamk. Vrchůra bei Turnau (B).
- Equisetum litorale* Kühn. var. *elatus* Milde. Pardubic: auch im Sumpfe an der Bahn bei Dařřic, gleichfalls steril (K)!
- Equisetum limosum* L. f. *polystachyum*. Poděbrad (H)!
- Equisetum palustre* L. f. *nudum* Bory s. S. 431.
- Equisetum elongatum* Willd. Pardubic: auch an der Bahn bei Dařřic (α und β *ramosissimum*), dann gegenüber Zminné (β) und bei Familien, ebenfalls an der Eisenbahn (K)! Elbufer zwischen Aussig und Wanow (β . B)!
- Equisetum variegatum* Schleich. Pardubic: auch bei Dařřic an der Bahn im Sumpfe (K).
- Lycopodium annotinum* L. Heřřmanův Městec: „na Líně“ oberhalb Kostelec (Z)!
- Lycopodium complanatum* L. Hochwaldberg bei Heilbrunn (J)!

Gymnospermae.

- † *Pinus laricio* Poir. Teinitz a. Sáz.: im Walde bei Taranka viele erwachsene Bäume (V).
- Pinus montana* Mill. *b) pumilio* (Haenke). Pardubic: im Walde hinter dem Bahnhof gepflanzt (K)! Auch im Neuköniggrätzer Walde unweit des Forsthauses schon vor Jahren aus Riesengebirgssamen erwachsene, ziemlich viele Exempl.!
- Pinus montana* (*uliginosa*) × *silvestris* s. S. 431.
- Abies picea* Mill. *α) chlorocarpa*, *β) erythrocarpa* Purk. s. S. 432.

Monocotyledoneae.

- Najas marina* L. Poděbrad: todter Elbflussarm Skupice (H).
- Potamogeton pectinatus* L. Bělá bei Luže (Z)! Brüx: am Bache gegen „Segen Gottes“ (B)!
- Potamogeton lucens* L. Um Pardubic verbreitet; an der Bystřic bei Nechauc, in der Cidlina bei N. Bydžov (K).
- Sparganium simplex* L. var. *fluitans*. Teichel bei Spole hinter Vreovic, blühend, mit *Comarum palustre* (C)!
- Sparganium minimum* Fr. Pardubic: Waldsumpf bei Černá (K).
- Andropogon ischaemum* L. Südfuss des Kahlenbergs bei B. Leipa, etwa 30 Expl. (Wm).
- Milium effusum* L. Böhm. Mittelgebirge: bei Štěpanow, Jungfernbuch am Fuss des Radelstein (B)! Jičín: auch im Popovicer Hein, Heil. Dreifaltigkeit (B). Margarethenwald bei Neuhaus (Rundensteiner)!
- Stipa pennata* L. *α) Joannis* Čel. Kalklehne im Radouňer Walde bei Hoch-Lieben (Ž)!
- Stipa capillata* L. Hasenburg bei Libochovic (Ž)! Hochpetsch, Bělošic, Koloseruk, Plöschenberg, Košťál bei Trebnitz (B)!
- Leersia oryzoides* Sw. Sázawa-Ufer bei Teinitz, Bäche in Kozlovic und Babinec, Dunawicer Teich u. a. (offen- und verborgenblühend (V)!
- Calamagrostis litorea* DC. Bei Spindelmühle im Riesengebirge (Fiek in litt.).

Es ist merkwürdig, wie wenig dieses in Böhmen doch so seltene Gras an eine bestimmte Höhenlage gebunden ist; da es sonst noch in der Elbniederung (Elbe-Kostelec, Altbunzlau) und im Thal

der Wilden Adler bei Adler-Kostelec zwar etwas höher (ca 900 Fuss), aber doch noch ziemlich niedrig gefunden wurde.

Calamagrostis lanceolata Roth. Pardubic: unterhalb Pardubičky an der Bahn (K)! bei Semtín, Stéblová, zwischen den Teichen Rozkoš und Oplatil, bei Dolan, gegenüber Zminné; im Walde „Ohrada“ bei Wchynic (K). Erlbruch bei Fugau (Č). Fasanerie bei Gratzen, an 2 Stellen in Menge!

Calamagrostis Halleriana DC. Leitmeritz: Waldsumpf am Spitzberggipfel des Langen Berges (Ve)!

†*Cynodon dactylon* Pers. Eisenbahndamm bei Familie bei Pardubic, ziemlich zahlreich und schön (K)!

Crypsis alopecuroides Schrad. Sandig-lehmiger Rand eines Tümpels bei Řečan nächst Přelouč, mit *Scirpus Michelianus* an einer Stelle ziemlich zahlreich (K)! Zweiter böhmischer Standort.

Sesleria coerulea Ard. a) *calcareea* (Pers.). Moldauthal: bei St. Johannes-Stromschnellen am Eingange in Pexův luh (V)!

b) *uliginosa* (Opiz). Wiese bei Milčic östlich vom Walde Doubice oder Krnsko in Menge! (forma aristis validis). Pardubic: Sumpfwiesen bei Dolan spärlich (K)!

Avena fatua L. β. *glabrata* Peterm. Bei Kosel im böhm. Mittelgebirge (B)!

Avena pubescens Huds. Rother Berg bei Brůx, Schafferberg bei Bilin (B)!

Avena pratensis L. Thal von Řeporyj hinter St. Prokop bei Prag (Č)! Rother und Schafferberg (B)!

Aira caryophylllea L. Um Teinitz a. Sá. nah und fern verbreitet (V)!

Corynephorus canescens P. B. Jungbunzlau: um das Todtenwäldchen [Radouč], auch nächst dem *Helianthemum fumana*, häufig! Jičín: Prachov, Trosky, Gross-Skal, bei Rovensko mehrfach (B).

Koeleria cristata Pers. Wiesen bei Milčic östlich vom Walde Doubice!

Koeleria gracilis Pers. Prag: auf Kalk vor Řeporyj eine f. *glabrata* (Č)! Brůx: beim Rothenberg (B)!

Melica ciliata L. (a. *transsylvanica* Schur). Jungbunzlau: beim Bahnhof am Bahndamme und auf den benachbarten Lehnen in Menge! Auf allen Bergen bei Brůx, Bilin, am Milayer, Schenkenberg bei Kosel, Mileschauer Klotzberg, Langen Berg, Plöschenberg bei Trebnitz (B).

- Sclerochloa dura* P. B. Mcel: Felder „na Žlábkách“ nicht häufig (Ž)! Brůx: Böh. Zlatník, Selnitz und Patokryj häufig (B)! Na-schau: am Wege nach Prah und zwischen Prah und Prenzig an der Strasse (Ž)!
- Poa bulbosa* L. In Chrudim: „na Roštině“ (Z)!
- Molinia coerulea* Mch. *β. silvestris* Schlecht. Fasanerie bei Gratzen zahlreich und schön!
- Atropis distans* Gris. Wiese bei Milčic unweit von Pečky! Brůx: Kommerner Seewiesen, bei der neuen Zuckerfabrik mit *Plantago maritima*, Püllna, Teichlein bei Tschöppern (B)!
- Glyceria plicata* Fr. Jičín: auch bei Wokšic, Heil. Dreifaltigkeit, Rovensko; Rudolfsdorf bei Brůx, Štěpanov bei Kostenblatt (B)! Hagensdorf: beim Sauerbrunn (Ž)!
- Festuca myurus* L.: Teinitz a. Sáz: Abhänge hinter Kostelec, Dolní Požáry (V).
- Festuca glauca* Lamk. (genuina) Berg Oheb bei Seč (Z)!
- Festuca psammophila* Hack. Waldrand beim Bade von Sadská! Jungbunzlau beim Todtenwäldchen („na Radouci“ und am oberen Rande der Iserlehne, mit *Helianthemum fumana*!
- Festuca silvatica* Vill. Buchberg im Isergebirge (Č)!
- Bromus commutatus* Schrad. Pardubic: bei Dolan (K)! Prag: Thal von Řeporyj (Č)!
- Bromus mollis* L. *β. leiostachys* Tsch. Felder bei Luštěnic und Kbel (F)! Brůx: nördlich von Bilin, bei Zlatník im Feldgraben (B)!
- Bromus patulus* M. & K. Koloseruk, Hochpetsch (B)!
- Bromus erectus* Huds. Moldauthal bei Červená (C)!
- Triticum caninum* Schreb. Riesengebirge: noch auf der Kesselkoppe bei 1250 m. (Fk). Gablonz, Rovensko, Lukow im böhm. Mittelgebirge (B). Teinitz a. Sáz.: Thal hinter Kostelec (V)!
- Lolium remotum* Schrank. Am Kozákov bei Turnau im Flachs (V)!
- †*Hordeum distichum* L. Im Theresienthal bei Gratzen am Wiesenrand in Menge verwildert!
- Carex pulicaris* L. Graben bei Gabel a. d. Adler (Br)!
- Carex Davalliana* Sm. Wiesen bei Milčic unweit Pečky! Neu-Ples bei Josefstadt (P)! Rovensko: unterhalb Wald Bora (B).
- Carex paradoxa* Willd. Pardubic: auch bei Jesničan, Dolan, Stěblová (K). Gabel a. d. Adler (Br)! Gipfel des Rothen Berges bei Brůx (B)!

- Carex paniculata* L. Štříbřich bei Chrudim (Br)! Jičín: Bradlec, Heil. Dreifaltigkeit, Pazderna (B).
- Carex divulsa* Good. (vera). Am Hohenstein bei Grulich (Br)!
- Carex vulpina* L. β . *nemorosa* Rebent. Fuss des Mileschauer Klotzberges (B)!
- Carex canescens* L. Neu-Plessner Wald (Br)! Jičín: Prachower Felsen, Převyšina, von Loretto bis Ostružno, Plakánky bei Kost (B). Deutsch-Kralup, Sosau, Höllengrund bei Malkau, Hagensdorf, Platzer Grund (Ž)!
- Carex elongata* L. Jičín: Prachower Felsen, Heil. Dreifaltigkeit, Plakánky bei Kost (B). Deutsch-Kralup, Hagensdorf (Ž)!
- Carex echinata* Murr. Sázawagebiet: Chrášťan, Horní Požáry, Babinec und Teich Svárov (V)!
- Carex remota* L. Königreichwald bei Gradlitz (Br)!
- Carex brizoides* L. (genuina). Neuplessner Wald (B)! Fasanerie bei Gratzen massenhaft!
- Carex disticha* Huds. Wiesen bei Milčic unweit Pečky! Schweinschädel [Svinišťany] bei B. Skalic (Br)! Rovensko mehrfach (B). Haltestelle Sedlitz bei Bilin (B)! Deutsch-Kralup (Ž)!
- Carex turfosa* Fries. Gratzen: im Waldsumpf der Fasanerie massenhaft mit *C. brizoides*, ein dichtes Caricetum bildend!
- Carex Buekii* Wimm. Waldsumpf am Langenberg [Spitzberggipfel] bei Leitmeritz, mit *Calamagrostis Halleriana* (Ve)!
- Carex stricta* Good. Elbeufer bei Kukus (Br)!
- Carex caespitosa* L. Rychnovek bei Josefstadt spärlich (Br)! Pardubic: auch na Vystřkově, bei Jesničan, Žižín, Radikovic und bei Nechanic (K)!
- Carex digitata* L. Rovensko mehrfach; Johannesberg bei Koloseruk (B). Höllengrund bei Malkau (Ž)!
- Carex humilis* Leyss. Auf allen Bergen bei Brüx, Böhm. Zlatník, Oberrnitz, Brüx; bei Koloseruk, Bělošic, Kosel, Hochpetsch, am Milayer und Rannayer Berge (B)!
- Carex montana* L. Gabel a. d. Adler (Br)! Rovensko; Koloseruk, Hochpetsch, Milayer und Rannayer (B)!
- Carex pilulifera* L. Mummelthal nächst Harrachsdorf (var. *depau-perata*, Č)! Neu-Ples bei Josefstadt (P)! Lipina südl. von Chrudim (Z)!
- Carex umbrosa* Host. Pardubic: Torfwiesen bei Dolan (K)! Horažďovic: nur auf der Wiese Kopcovatá (Ce)!

- Carex tomentosa* L. Böhm. Skalic (Br)! Chrudim: bei Dřenic spärlich (Z)! Johannesberg bei Koloseruk (B)! Deutsch-Kralup, Ratschitz (Ž)!
- Carex Buxbaumii* Wahl. Sumpf beim Dobrawicer Bahnhof (F)!
- Carex limosa* L. Iserthal bei Turnau (Br)!
- Carex glauca* Scop. Um Rovensko sehr häufig (B). Schüttenhofen: Kalkberggrücken bei Milčic (Č).
- Carex supina* Wahl. Jenišovic bei Turnau: auf dem Semmelberge (Br)! Plateau am Gipfel des Johannesberges bei Koloseruk (B)!
- Carex pseudocyperus* L. Adlerufer bei Hohenbruck (Br)! Holic: am Zufluss des Teiches Hluboký; Pardubic: auch beim Bahnhof und hinter Familien (K).
- Carex Hornschuchiana* Hoppe. Milčicer Wiesen unweit Pečky in Menge!
- Carex distans* L. Prag: Hutweide bei Řeporyj (Č)! Milčicer Wiesen bei Pečky viel! Voděrad bei Benátek (F)! Jičín: am Porák viel (B). Johannesberg bei Koloseruk mit Tetragnolobus, Haltestelle Sedlitz bei Bilin (B)! Malkau: unter dem Burberg spärlich (Ž)! Teinitz a. Sáz.: Wiese Babinec (V)!
- Carex vaginata* Tausch. Riesengebirge: Elbgrund zwischen Elb- und Patschefall, Höllenkränze und überhaupt Abhang des Brunnberges gegen den Riesengrund, stellenweise mit *C. irrigua* (Fk).
- Carex ampullacea* Good. Deutsch-Kralup (Ž)! Záluží bei Schüttenhofen (Č). Fasanerie bei Gratzen, mit *C. vesicaria*!
- Carex riparia* Curt. Milčicer Wiesen bei Pečky, häufig!
- Carex nutans* Host. Böhm. Skalic: in einem Wiesengraben an einziger Stelle, spärlich (Br)! Erster Standort im Nordosten.
- Carex hirta* L. β . *subglabra* (*C. hirtaeformis* Pers.). Im Baumgarten bei Prag sammelte Joh. Bayer ein Exemplar, dessen oberste 2 weibliche Ährchen dem endständigen sehr genähert sind, wobei das endständige, nur oberwärts männliche in seinem unteren Theile 5 oder 6 entferntere weibliche Blüthen (eigentlich einblüthige Ährchen) enthält.
- Carex filiformis* L. Am grossen Žďárský Teich bei Vojnov Městec (Ký)!
- Scirpus compressus* Pers. Hutweide im Thal von Řeporyj mit *Carex distans* (Č)!
- Scirpus Michelianus* L. Tümpelrand bei Řečan nächst Přelouč ziemlich viel (K)!

- Scirpus radicans* L. Pardubic: unter dem Bräuhaus und bei Rosic häufig (K)! Ufer der Sázawa bei Teinitz, Krusičaner Bach, Wiesen bei Černikovic (V)!
- Scirpus radicans* × *silvaticus* (S. *intermedius* Čel.) Moldauufer zwischen Červená und Klingenberg, mit *S. radicans* (C)!
- Scirpus Tabernaemontani* Gmel. Pardubic: bei Studánka, unterhalb Srch an der Bahn (K)! Brüx: bei der neuen Zuckerfabrik an der Wtelner Strasse (B)!
- Scirpus setaceus* L. Teinitz a. Sáz.: Dolní Požáry, Wiese Babinec, beim Chařovicer Brückensteg (V). Záluží bei Schüttenhofen (Č)!
- Scirpus pauciflorus* Lightf. Pardubic: Weiden bei Spojil, Studánka und Hradiště, häufig um den Labský rybník bei Sezemic (K)!
- Scirpus uniglumis* Link. Pardubic: beim Bahnhof, unterhalb Srch an der Bahn u. a. (K)! Jičín: unter dem Nové město gegen die Zuckerfabrik, bei Porák, Křelina, Brada (B)! Haltestelle Sedlitz bei Koloseruk (B)!
- Scirpus ovatus* Roth. Pardubic: an Teicheln bei Stéblová, Holic, Nechanic, Vchynic bei Chlumeč (K). Heřman-Městec (Zg)! Písek: Teichel hinter Vrcovic (C)!
- Cyperus fuscus* L. Řečan bei Přelouč, Vchynic, Neu-Bydžov, im Teiche Kočár bei Libičan (K). Jedomov bei Choltic (Zg)! Zíchovec bei Bilichau (Kb).
- Cyperus flavescens* L. Zehovic bei Neu-Bydžov, mit vorigem (K). Teinitz a. d. Sáz.: Sázawaufer bei Brodec, Wiese in der Soudovka, Wiese Babinec, bei Pecerad (V)!
- Juncus filiformis* L. Südböhmen: Moldau bei Červená (C)!
- Juncus supinus* Mönch. Chrudim: bei Zbližňovic (Z)! Brüx: Teichel bei Tschöppern (B)!
- Juncus squarrosus* L. Gratzen: Wiese bei Kropfschlag, auch am Steinberge bei Heilbrunn!
- Juncus tenuis* Willd. Bei Schluckenau ziemlich verbreitet, so gegen Fürstenwalde, an der Strasse in Königswalde, hier spärlich, unter der Nordseite des Jüttelberges auf Triften und an Wegen, viel, besonders an der Waldstrasse, genannt Wildpretstrasse, auch gegen Taubenhain zu: bei Harrachsthal und beim Königshainer Försterhaus sehr zahlreich (Č)!
- Juncus Gerardi* Lois. Brüx: Wiesen bei der Sedlitzer Haltestelle dann auf den Kommerner Seewiesen (B).

- Luzula maxima* DC. Gratzen: am Hochwaldberg (J)!
- Luzula albida* DC. var. *rubella* (cuprea). Kesselberg im Riesengebirge (Č)!
- Luzula sudetica* Presl. Am Jüttelberg bei Königswalde nächst Schluckenau (Č).
- Gagea pratensis* Schult. Gratzen: Brachfelder bei Piberschlag, selten (J)!
- Gagea minima* Schult. Hagensdorf und Ratschitz (Ž)!
- Ornithogalum tenuifolium* Guss. Brüx (Konipásek)! Deutsch-Kralup, Ratschitz, Sosau (Ž)!
- Scilla bifolia* L. Reichenau [Rychnov]: Fasanerie nächst dem Karolinenhof sehr viel (Jar. Hovorka stud., commun. Truhlář)! Wiesen bei Alt-Leipa (Wm).
- Allium strictum* Schrad. Felsen „u Kliháru“ im Butovicer Thälchen hinter St. Prokop auf Diabas (Č)!
- Allium acutangulum* Schrad. Škudle südl. von Přelouč (Z)!
- Allium montanum* Schmidt. Radouň-Wald bei Hoch-Lieben (Ž)! Milayer Berg; Berge bei Brüx, Bilin, im böhm. Mittelgebirge sehr verbreitet (B)!
- Allium sibiricum* Willd. Riesengebirge: Kessel, Weisswassergrund (Č)!
- Allium oleraceum* L. fl. roseo. Moldaulehnen bei Červená (C)!
- Allium vineale* L. Jičín: bei Knížnic, Prachov, Veliš, Vesec häufig, auch bei Rovensko mehrfach (B).
- Allium scorodoprasum* L. Pardubic hier und da: Fasanerie, Elbeufer, Vinice, Panská stráň bei Ouřetic (K).
- † *Allium sativum* L. In Voznic bei Libčan 1886 verwildert (K).
- Muscari comosum* Mill. Haida: Wiese in Kottowitz und Wiesenrand in Pihlerbaustellen (Ronge ap. Wurm)! Ungewöhnliche Standorte dieser sonst auf Aeckern wachsenden Pflanze.
- Muscari tenuiflorum* Tausch. Prag: Kraluper Wald (Kb). Milayer bei Laun, südwestlicher Gipfelpunkt, Tobiaschberg bei Kosel, Hora bei Merzkles; Bilín: am Schladniger und Selnitzer Berg (B).
- Anthericum liliago* L. Brüxer Spitzberg gegen B. Zlatník, Selnitzer Berg, Tobiaschberg bei Kosel, Katharinaberg bei Hertine, Milayer, Štěpáner Berg, Mileschauer Klotzberg, Hora bei Merzkles (B).
- Anthericum ramosum* L. Iserlehen bei Jungbunzlau, nördlich gegen Debře, mit *Helianthemum fumana*, sehr viel südwärts gegen Krnsko! Podhůra bei Chrast, Bělá bei Luže (Z)! Häufig im böhm.

Mittelgebirge: Berg Wranfk bei Meronitz, Radelstein, Mileschauer Klotzberg, Langer Berg, Hora bei Merzkles, Hasenberg bei Radowesitz, Staudenberg, Jungfernsprung, Breitenstein, Katzenkoppe bei Gross-Priesen (B)! Hagensdorf: Abhang gegen Grün, spärlich (Ž)!

Asparagus officinalis L. Johannesberg bei Koloseruk, Milayer Berg (B).

Polygonatum officinale All. Horažďovic: Berg Prácheň häufig, Svatský vrch spärlich (Ce)!

Polygonatum verticillatum All. Babylon bei Rovensko, Kautenberg bei Lukow, Hora bei Merzkles viel (B)!

Paris quadrifolia K. Rovensko mehrfach (B). Tuchoraz bei Böhm. Brod (Šedivý).

Colchicum autumnale L. Horažďovic: heuer zum erstenmal auf einer kleinen Wiese (Ce)!

Triglochin palustris L. Rovensko häufig (B)! Hochlieben, Wlkawa (Ž)!

Scheuchzeria palustris L. Riesengebirge: auch um die Grenzbauden spärlich (Fk).

Butomus umbellatus L. Dřenic. bei Chrudim (Z)! Deutsch-Kralup, Ratschitz (Ž)!

Sagittaria sagittaefolia L. Smilovic bei Hoch-Lieben; Deutsch-Kralup, Sosau häufig (Ž)!

† *Elodea canadensis* Rich. Heřmanov-Městec: Teich links an der Strasse von Morašic nach Lán (Zg)!

Leucojum vernum L. Schatzlar häufig bis auf den Gipfel des Rehhorn (Pax). Hohe Mense 1050 m. (Schube). Mcel: am hinteren Waldteichel viel (Ž)!. Deutsch-Kralup, Malkau, Platz im Erzgebirge mehrfach (Ž)!

Iris sambucina L. Staudenberg und Jungfernsprung südl. von Aussig (B).

Iris variegata L. s. S. 435.

Iris sibirica L. Wesecer Hain bei Jičín (B).

Orchis purpurea Huds. Poděbrad: Bor bei Sokoleč (H)! Libáň bei Jičín (B).

Orchis militaris Huds. Poděbrad: Bor bei Sokoleč (H)!

Orchis ustulata L. Schiesshaus bei Nimburg (Všetečka)! Chrudim: bei Dřenic (Z)! Krusičan bei Teinitz an d. Sáz. (V).

Orchis coriophora L. Soudovka bei Teinitz an d. Sáz. (V).

- Orchis sambucina* L. Erzgebirge: Höllengrund bei Malkau, Platz gegen Sonnenberg (Ž)!
- Gymnadenia conopea* R.Br. Wiesen bei Milčic unweit Pečky in Menge!
β. densiflora (Dietr.) s. S. 435.
- Platanthera solstitialis* Bönn. Um Libčan häufig (K).
- Platanthera chlorantha* Cust. Voškovrch bei Poděbrad (H)!
- Cephalanthera pallens* Rich. Rovensko: Kněžská stráň, beim Dorfe Ivan, unter dem Kozákov (B). Blottendorf am Kleis, Südlehne des Spitzbergs und am Eichbergel bei der Schleifmühle bei Leipa (Wm).
- Cephalanthera ensifolia* Rich. Wald Bor bei Poděbrad (H)!
 Berg Kozlov bei Jičín (B).
- Epipactis palustris* Crantz. Torfwiese unterhalb Wald Bora bei Rovensko (B). Am Nordfusse des Bösig, Leipa: am Schiessniger Teich, Südrand des Sonnenberger Teiches, und beim Eingang in den Höllengrund (Wm).
- Neottia nidus avis* Rich. Rovensko (B).
- Listera ovata* R. Br. Neu-Plessner Wald ziemlich selten (P)! Jičín: Brada, Křelina, Bradlec, Kumburg; Rovensko: Wald Bora, Farské strouhy (B). Hagensdorf: im Bosquet selten (Ž)!
- Spiranthes autumnalis* Rich. Heřmanov-Městec: Wiese nad Heroutem u Konopáče (Zg)!
- Cypripedium calceolus* L. Im „Okrouhlík“ bei Reichenau (Tesar).

Dicotyledoneae.

1. *Apetalae*.

- Callitriche hamulata* Kütz. Teichel bei Brabšov nächst Schüttenhofen (Č)!
- Euphorbia exigua* L. Hochlieben, Řepín, Mcel u. s. w. verbreitet (Ž)!
- Euphorbia falcata* L. Brüx: Segen Gottes; Kosel, Meronitz, Auperschine im Bielathale (B)!
- Euphorbia virgata* WK. Kamenné Zboží zwischen Nimburg und Kostomlat, mit *E. lucida* und *Althaea offic.* (Leneček).
- Euphorbia lucida* WK. Pardubic: an der Lodranka unterhalb Časy zahlreich (K). Kamenné Zboží mit voriger (Leneček).
- Mercurialis annua* L. Brüx (B)!

- Alnus incana* DC. Rovensko, Wartenberg (B). Janovic und Milčic u. a. bei Schüttenhofen (Č)!
- Alnus viridis* DC. Gratzen: auch im Theresienthal und am Fusse des Hochwaldberges massenhaft!
- Betula pubescens* Ehrh. Wostray bei Meronitz, Kletschenberg, Hora bei Merzkles (B)!
- Salix repens* L. (genuina). Písek: bei Spole hinter Vrcovic (C)! Wittingau: Rosenberger Teich (W)!
- Salix viminalis* × *purpurea* (S. *rubra* Huds.). Pardubic: an den Elbufern ziemlich häufig (K).
- Salix aurita* × *purpurea* (S. *dichroa* Döll). Wittingau: an den Teichen Svět und Malý Tisý (W)! (Weicht aber von der Normalform durch einen den Narben gleichlangen Griffel ab).
- Salix caprea* × *viminalis* (S. *sericans* Tsch). Pardubic: Torfwiese bei Dolan, ein ♂ Strauch (K)!
- Salix silesiaca* × *aurita*. Höllenkränze am Brunberg mit *S. aurita* 1380 m. (Fiek) [Vielleicht = Riesengrund (Tausch)].
- Salix cinerea* × *repens* (S. *subsericca* Döll). Pardubic: Wiesen bei Jesničan, mit den Eltern (K)!
- Populus villosa* Lang. Boroviny bei Chlum nächst Hlinsko (Ký)! (Stimmt mit der Form von Písek überein, ob es aber ein Bastard oder eine Var. von *tremula* ist, bleibt mir immer noch zweifelhaft).
- Ulmus effusa* Willd. Böhm. Zlatník an der Biela häufig (B).
- Ulmus montana* With. Riesengebirge: steigt im Riesengrunde bis zum Alten Bergwerk (Schube).
- Ulmus glabra* Mill. (U. *campestris* L. p.). Havran bei Brüx, im Wäldchen zahlreich (B).
- Atriplex nitens* Schk. Wteln, B. Zlatník, Prohn, Sedlitz, Hochpetsch (B)!
- Schizotheca hastata* Čel. Holic, Opatovic, Neu-Bydžov (K). Aussig (B)!
- Schizotheca tatarica* Čel. Hochpetsch (B)!
- Chenopodium urbicum* L. Tschöppern bei Brüx, Püllna (B).
- Salsola Kali* L. Byšic a. Elbe viel (Ž). Johannesberg bei Kolo-seruk (B)!
- Polycnemum majus* A. Br. Am Wege von Mcel nach Seletic (Ž)!
- Rumex maritimus* L. a) *aureus*. Mcel, Pečic, Smilovic (Ž)!
- b) *limosus* Thuill. Gratzen: im Theresienthale (J)!

- Rumex aquaticus* L. Pardubic: an der Halda, beim Bahnhof, Opatovicer Kanal bei Bohdaneč, zwischen Rozkoš und Oplatil, Elbehain bei Kladrub (K). Sázáwaufener bei Teinitz (V)!
- † *Rumex scutatus* L. Mauer des Mileschauer Meierhofes (B)!
- Polygonum dumetorum* L. Brůx, Zinkenstein (B)!
- Thymelaea arvensis* Lamk. Welwarn: zwischen Uhy und der Kapelle der heil. Dreifaltigkeit auf dem Radonič-Hügel im Weizenfelde zahlreich; Gräben an der Strasse von Welwarn nach Černic (Kb).
- † *Hippophaë rhamnoides* L. Alte Bäume auf der Aloisiushöhe bei Poratsch nächst Kostenblatt (B)!
- Thesium alpinum* L. Oberhalb Ober-Rochlitz (Č).
- Thesium pratense* Ehrh. Záluží bei Schüttenhofen (Č)!
- Thesium intermedium* Ehrh. Štěpáner Berg, Hasenberg bei Kostenblatt, Junger Berg und Schusterberg bei Hochpetsch (B). Erzgebirge: bei Platz am Wege nach Plassdorf (Ž)!
- Thesium montanum* Ehrh. Palitsch und Königsitz bei Mileschau (B)!
- Loranthus europaeus* L. Bei Kopidlno sehr häufig (B). Auf dem Květník nächst dem Jabkenicer Thiergarten (Ž)!
- Aristolochia clematitis* L. Leitmeritz: auch im wüsten Weinberge unter Loretto (Ž)!

2. *Sympetalae*.

- Bryonia alba* L. Bilin, Štěpánov bei Kostenblatt (B)!
- Phyteuma orbiculare* L. Erzgebirge: Höllengrund bei Malkau spärlich (Ž)!
- Campanula bononiensis* L. Brůx: auch am Rösselberg Südabhang sehr viel (B)! Katharinaberg bei Hertine im Bielathale (B)!
- Campanula latifolia* L. Buchberg im Isergebirge (Č)! Schatzlar (Pax).
- Xanthium riparium* Lasch. Pardubic (Res. f. 1888) ist nach H. Košťál zu streichen, da die Pflanze dort nicht wildgewachsen, sondern im Realschulgarten cultivirt war.
- Xanthium strumarium* L. Kropy bei Hochlieben (Ž). Pardubic: in Koloděj, Hostovic, Pohřebačka, Řečan bei Přelouč (K).
- † *Ambrosia artemisiaefolia* L. Schlan: Kleefeld beim Rothen Teich bei Malá Kvíce, 1 Expl. (Bílek)!

- †*Crepis nicaeensis* Balb. Wiese bei Elbe-Kostelec (Ve)!
- Crepis succisaefolia* Tausch v. *glabrata*. Buchberg im Isergebirge (Č). Horažďovic: auf einer Wiese mit *C. praemorsa* (C+)!
- Hieracium floribundum* Wimm. Abtsdorf (Kl)!
- Hieracium pratense* Tausch. Nĕmĕc bei Leitomyšl (Kl)! Ober-Rochlitz (Č).
- Hieracium obscurum* Rehb. Wiese bei Milĕc nächst Pečky! Chrast: bei Mezhoř und Horka zahlreich (Z)!
- Hieracium cymosum* L. (*poliotrichum* Wimm.) Schlossberg bei Brüx, Schafferberg bei Bilin (B)! Mittelgebirge: Štěpáner Berg, Mileschauer Klotzberg, Pakowaberg bei Lukow, Hrádek bei Třiblic, Plöschenberg bei Trebnitz (B).
- Hieracium echioides* Lumn. (α *setosum*). Brüx: nördlich von Böhm. Zlatník im Gebüsch (B)! Am Milayer 25/7 schon ganz verblüht (B)!
- Hieracium pilosella* \times *auricula*. Leitomyšl (Kl)!
- Hieracium pilosella* \times *praealtum*. Leitomyšl: Rain bei Osík (Kl)! Eisenbahndamm der Dux-Bodenbacher Bahn oberhalb Maria-schein (B)!
- Hieracium pilosella* \times *pratense*. Leitomyšl (Kl)!
- Hieracium flagellare* \times *praealtum* s. S. 436.
- Hieracium prenanthoides* L \times *sudeticum* Sternb. ex max. pte. (*bohemicum* Fries) s. S. 436.
- Hieracium atratum* Fr. var. *subnigrescens*. Riesengebirge: zwischen Riesenbaude und Steinboden (Č)!
- Hieracium pseudalbinum* Uechtr. Riesengebirge: Höllenkränze am Brunnberge, nebst *H. glanduloso-dentatum*, *riphaeum*, *caesium*, (Fk). In einer sehr üppigen, mehr behaarten, 7- oder 8blättrigen und sehr reichköpfigen Form, mit trugdoldigen Blütenästen aus den oberen kleineren Blättern: im oberen Theile des Langengrundes (Schöpke in herb. Fiek)!
- Hieracium Purkynĕi* Čel. Riesengebirge: Kesselkoppe (Č)! Mit der Pflanze von *C. Purkynĕ* ganz übereinstimmend, jedoch nicht so vielköpfig. Es wurden nur 2 vierköpfige Exemplare und mehrere Rosetten gefunden, die Pflanze ist also jedenfalls sehr selten; sie war 18. Aug. bereits im Verblühen. Die Achenen sind licht rothbraun.
- f. depauperata*. Stengel nur 1—2köpfig, über den Stengelblättern aber etwa 4 leere Deckblättchen. — Ebendort 6 blühende Exemplare (Č)!

- Hieracium Schmidtii* Tausch. Riesengebirge: bei der Pantschewiese (Č)! Isergebirge: unter dem Nussstein bei Haindorf, etwa 600 M. hoch, im Gestein (Č). Spitzberg bei Brüx, Bilin: auch am Sellnitzer Berg; Štěpáner Berg, Mileschauer Klotzberg, Hora bei Merzkles, Langer Berg bei Trüblie am Gipfel Trtín; Staudenberg bei Qualen, hier f. *subovata* (B)!
- var. *grandidentatum* Čel. Schladniger und Schafferberg bei Bilin, Schlossberg bei Brüx, in var. *macilentum* übergehend, durch blassgrüne Hüllkelche und spärliche bleiche Drüsenhaare auffallend (B)!
- Hieracium candicans* Tausch. Prag: Felsen im Thal von Řeporyj, mit *Arabis petraea* (Č)! Hora bei Merzkles, Südabhang (B)! Košťál, Plöschenberg bei Trebnitz (hier var. *Winkleri*, B)!
- Hieracium graniticum* F. Schultz (*typicum*). Abhang im Butovicer Thal hinter St. Prokop, in Menge, gelbgriffelig, mit der mährischen Pflanze ganz übereinstimmend (Č)!
- Hieracium murorum* L. var. *cinerascens* Uechtr. Auperschine im Bielathale, zwischen Settenz und dem Wachholderberg bei Teplitz, Schafferberg bei Bilin; Erzgebirge: oberhalb Eichwald (B)!
- Hieracium canofloccosum* Čel. Abhang im Thale von St. Prokop hinter der Mühle, auf Kalk häufiger (Č)! Riesengebirge: Lehnen am Kl. Teiche sparsam (Fk, als *H. subcaesium*).
- Hieracium bifidum* Kit. Aussig: Eisenbahndamm bei Wolfsschlinge (B)!
- Hieracium caesium* Fr. Riesengebirge: beim Pantschefall (Č)!
- Hieracium boreale* Fr. var. *chlorocephalum* Uechtr. Staudenberg bei Qualen südl. von Aussig (B)!
- Hieracium rhiphaeum* Uechtr. Riesengebirge: zwischen der Riesenzaude und Steinboden (Č)! Höllenkränze (Fk).
- Hieracium inuloides* Tausch. Riesengebirge: Pantschewiese (Č)!
- Prenanthes purpurea* L. Rovensko, Gross-Skal (B). Chrudim, Seč (Z)! Hora bei Merzkles, am Zinkenstein massenhaft (B)!
- Lactuca perennis* L. Plöschenberg bei Trebnitz (B)! Langer Berg bei Trüblie, Breitenstein südl. von Türmitz, Jungfernsprung (B).
- Lactuca quercina* L. Volovicer Hain bei Welwarn (Kb).
- Lactuca viminea* Presl. Trosky bei Turnau (V). Hasenburg bei Libochovic (Ž)! Skalken und Košťál bei Trebnitz, Langerberg bei Trüblie, Jungfernsprung bei Aussig, Katharinaberg bei Hertine (B).

- Lactuca saligna* L. Um den Langen Berg bei Hochpetsch häufig; Strasse von Schallan nach Bukovic im Bielathale massenhaft (B)!
- Lactuca scariola* L. Horažďovic: bloss auf dem Eisenbahndamme eingeschleppt (Ce)!
- Chondrilla juncea* L. Basalhhügel bei Böhm. Zlatník, Obernitz, Rudolfsthal, Koloseruk, Hochpetsch, Langer Berg bei Třiblic (B)! Sázwaufer bei Kamenný přivoz (V). Beim Hammer nächst Schüttenhofen (Č). Moldauabhang bei Křešťovic (C)!
- Taraxacum palustre* DC. Jičín: Wiesen zwischen Vokšic, Ohaveč und Ostružno; bei Vesec, Chyžic; Oujezd, Lhotka, Knižnic bei Rovensko (B). Pardubic: auch bei Dolan, Libišan sehr viel (K).
- Hypochoeris glabra* L. Prag: bei Oužic, Bilichau (Kb). Rovensko mehrfach, unterhalb Trosky (B). Petřikovic bei Chrudim (Z)! Brüx: unter dem Rothen Berge (B).
- Hypochoeris maculata* L. Böhm. Mittelgebirge: auch am Wostray bei Meronitz, Wald oberhalb Schichof, Štěpaner Berg (B)!
- Leontodon autumnalis* L. *β. trichocephalus* Neilr. Strassengraben bei der Fasanerie von Gratzen!
- Tragopogon major* Jacq. Brüx, B. Zlatník, Koloseruk, Hochpetsch, Milayer, sehr häufig (B).
- Scorzonera hispanica* L. Mittelgebirge: Hora bei Merzkles, Westfuss des Kostenblatter Klotzberges, Fuss des Breitensteins bei Steben beim Thiergarten (B)!
- Scorzonera laciniata* L. Hrádeker Wirthschaftshaus am Milayer (B)!
- Scorzonera Jacquiniiana* Čel. Deutsch-Kralup: gegen den Henkelhof, bei Prahm am Hirtberg und an der Strasse nach Prenzic (Ž)!
- Aster linosyris* Bernh. Habrovka bei Roudnic; Roveňský háj unter dem Říp (Rosický). Boreslau: auf der Kottina (Richter)! Brüx: Rösselberg am Südadhang (B)!
- Aster novi Belgii* L. Horažďovic: Kirchhof auf dem Berge Prácheň (Ce)!
- Erigeron acris* × *canadensis*. Waldschlag auf dem Breitenstein am Wege nach Steben, mit den Eltern (B)! S. S. 440.
- Inula conyza* DC. Mcel (Ž)! Chrast: oberhalb Podhůra (Z)!
- Inula hirta* L. Leitmeritz: auch Satanaberg (Ž)! Mileschauer Klotzberg, Hora bei Merzkles, Langer Berg bei Třiblic, Hasenberg bei Radowesitz, Jungfernsprung (B)!

- Inula salicina* L. Johannesberg bei Koloseruk, Mileschauer Klotzberg, Watslawer Busch, Staudenberg bei Qualen (B)!
- Inula britannica* L. Horažďovic: bloss an der Bahn an einer Stelle eingeschleppt (Ce)!
- †*Inula helenium* L. In Čalovic bei Leitmeritz verwildert (Ve).
- †*Galinsoga parviflora* Cav. Weltrus: in Hecken und auf Feldern, auch bei der Überfuhr (Kb).
- †*Rudbeckia laciniata* L. Pardubic: im Haine an der Bystřic nahe ihrer Einmündung in die Cidlina mehrere Exempl. (K)! Písek: an der Wotawa gegenüber der Mühle Smetiprach (C)! Gratzen: am Bache im Theresienthale!
- Achillea millefolium* L. subsp. *dentifera* (A. *stricta* Schleich. A. *tanacetifolia* All. var. Koch) in einer f. *lanata* (caule adpresse lanato, foliisque basin versus magis lanatis) Staudenberg bei Qualen im Böhm. Mittelgebirge (B)! In der kahlen Form auch schon am Mileschauer (Malinský)!
- Achillea setacea* WK. Bilin: auch am Schafferberg, Brüx: bei Rudolfsdorf gegen den Spitzberg (B)!
- Achillea nobilis* L. *β. ochroleuca*. Wopparner Thal bei Losobitz (Kb).
- Anthemis austriaca* Jacq. Brüx (B)!
- Anthemis tinctoria* L. Elbhänge von Aussig bis Salesl, Türmitz u. s. w. (B).
- †*Matricaria discoidea* DC. Chrudim (Z)! Um Leipa bereits an verschiedenen Stellen vermehrt (Wm)! Beim Schluckenauer Meierhofe und in Königswalde mit *Juncus tenuis* (Č)!
- Chrysanthemum leucanthemum* L. *β. pinnatifidum* Čel. Auf Sandfeldern zwischen Kieferwäldern bei Alt-Lissa (Ve)!
- Artemisia pontica* L. D. Kralup, Ratschitz, Höllengrund bei Malkau (Ž)!
- Artemisia vulgaris* L. var. *laciniata* Wiesb. Chudenic: bei Kaničky gegen Chocomyšl und beim Bade nur diese Form! Schüttenhofen (Č)!
- Artemisia scoparia* WK. Gartenmauern und Schanzenreste bei Brüx, öfter über 1 m. hoch (B)!
- Gnaphalium arenarium* L. Kropy bei Hochlieben (Ž)! Písek: an der Wotawa gegenüber Jistec (C)!
- Senecio erucaefolius* L. Im Walde zwischen Zvíkov und Nechanic (K)! Lehne zwischen dem Spitzberg und Alt-Leipa (Wm). Zwischen Watslaw und Košťál an einigen Stellen zahlreich (B)!

- Senecio barbareaefolius* Krock. Solnic: Wiese gegen Jestětic, mit *Ononis hircina* und *Dianthus Wimmeri* (Jar. Hovorka, Truhlář)! Sázwagegend: bei Chleb und Dunavic (V).
- Senecio Jacquinianus* Rehb. Wostray bei Meronitz und Radelstein, Grosse Skála und Kautenberg bei Lukow, Kletschenberg (B)!
- Senecio campestris* DC. (genuinus). Nordabhang des Johannesberges bei Koloseruk (B)!
- Lappa major* Gärtn. Brůx, Bilin, Püllna, Hochpetsch häufig (B).
- Lappa macrosperma* Wallr. Bei Kladrub in einem Haine an der Elbe nächst der Brücke, ziemlich viel (K)!
- Lappa tomentosa* × *major*. Chrudim: bei Klobásov (Z)!
- Centaurea paniculata* Jacq. Bělá bei Luže (Z)! Milayer, bei Hochpetsch, Bělošic, Kosel, Skalken, Košťál bei Trebnitz, Hertine (B). Taus: felsiger Abhang!
- Centaurea axillaris* Willd. Hradischken und Wostray bei Meronitz (B).
- Carduus crispus* L. An der Chrudimka von Pardubic aufwärts (K). Štěpánow bei Kostenblatt (B). Um Trebnitz verbreitet (Ž).
- Cirsium canum* All. Wittingau: nur auf einer Wiese bei der Haltestelle der Eisenbahn (W)! wohl nur eingeschleppt.
- Cirsium pannonicum* Gaud. Staudenberg südl. von Aussig (B)!
- Cirsium rivulare* Link. Trautenbach bei Schatzlar (Pax).
- Cirsium oleraceum* × *acaule*. Fuss des Radelsteins, des Tallinaberges, des Hottolen- und Schenkenberges bei Štěpánow (B)!
- Cirsium oleraceum* × *canum*. Třebosic bei Chrudim und Podhůra bei Chrast (Z)! Lukow, Kostenblatt, Plahof und Tauberwitz südl. vom Zinkenstein (B)!
- Cirsium oleraceum* × *rivulare*. Trautenbach bei Schatzlar, mit *C. rivulare* (Pax).
- Cirsium oleraceum* × *palustre*. Heřmanov-Městec: nad Heroustem u Konopáče (Zg)!
- Cirsium palustre* × *canum*. Holic (K). Wittingau: bei der Haltestelle mit den Eltern (W)!
- Cirsium acaule* × *canum*. Opatowicer Kanal bei Žďánic, Holic (K). Zwischen Spitzberg und Wranikberg bei Meronitz, Fuss des Radelsteins bei Lukow (B)!
- Cirsium lanceolatum* × *canum* s. S. 441.
- Carlina vulgaris* L. var. *nigrescens* Form. Teinitz a. d. Sázwawa (V)!

- Carlina acaulis* L. Isergebirge: noch am Buchberg an der kleinen Iser (Č)! Teinitz (V). Um Schüttenhofen häufig (Č).
- Dipsacus silvester* L. Otawaufer bei Jistec, Moldau bei Křešovic (C)!
- Dipsacus pilosus* L. Řepín: im Strassengraben nächst dem Schlosspark (Ž).
- Scabiosa columbaria* L. (genuina). Podhůrka und Chraštic bei Chrast (Z)! Im Mileschauer Gebirge viel verbreitet, auch im Bielathale bei Auperschine, bei Gross-Priesen, Binowe (B)!
- Valeriana sambucifolia* Mik. Kessel im Riesengebirge (Č).
- Asperula tinctoria* L. Selnitzer Berg bei Bilin, Hradischken und Wostray bei Meronitz, Sauberg bei Štěpánov, Štěpáner Berg, Hora bei Merzkles, Langer Berg bei Třiblic (B)!
- Asperula galioides* MB. Bělá bei Luže unweit Skutč (Z)!
- Galium spurium* L. Rovensko mehrfach (B).
- Galium tricorne* With. Holic: bei Ober-Ředic, spärlich (K).
- Galium rotundifolium* L. Hochlieben und Meel (Z)!
- Lonicera nigra* L. Isergebirge: auch Buchberg (Č)! Katzenkoppe bei Gross-Priesen (B)!
- †*Symphoricarpus racemosa* Michx. Písek: an der Wotawa gegenüber Jistec aus des Fährmanns Garten verwildert (C)!
- Viburnum lantana* L. Brüx: auch Breitenberg, Schwarzer Berg, Böhm. Zlatník, Schafferberg bei Bilin, Johannesberg bei Kološeruk, Schenkenberg, Dob bei Dobšic, Wostray bei Meronitz, Langer Berg bei Třiblitze, Watislaw, Košťál bei Trebnitz, Hoblík bei Laun (B)!
- Adoxa moschatellina* L. Rovensko, Jičín mehrfach (B). Mileschau (Ve)!
- Vinca minor* L. Jičín: Bukvice, Popowicer Hain (B). Vchynic bei Chlumec, Nechanic (K).
- Menyanthes trifoliata* L. Höllengrund bei Malkau im Erzgebirge (Z)!
- Gentiana cruciata* L. Plöschenberg bei Trebnitz (B)!
- Gentiana pneumonanthe* L. Chrudim: zwischen Lukavic und Skalka reichlich (Z)!
- Gentiana ciliata* L. Podhůrka bei Chrast; Bělá und Radim bei Luže (Z)! Wälder bei Bilichau (Kb). Fuss des Hoblík bei Laun, zwischen Watislaw und Košťál, Binowe südl. von Gross-Priesen, Althummel, Wittine, Buchwald beim Zinkenstein (B)!

Gentiana amarella L. (genuina). Mühlhausen [Nelahozeves] bei Prag [Sigmund]! Nordfuss des Milayer, Fuss des Hoblík bei Laun (B)! Dobříš: Kozohorer Revier (Freyn)!

β. *turfosa* Čel. s. S. 441.

Gentiana germanica Willd. Um Schüttenhofen und Hrádek häufig (Č)! Čekanic bei Blatná (Ve)! Gratzen!

Gentiana chloraefolia Nees (Rechb, Gris.). Nach Revision der Herbarien wurden bisher für Böhmen nachstehende Standorte festgestellt: Prag: in der Cibulka, mit *G. germanica* zusammen (Opiz, Schöbl)! In Nordböhmen bisher selten: Hohenelbe (J. Kablík, Tausch herb. boh., var. *macrocalyx*)! Trautenau (Černý)! Gutwasser bei Jungbunzlau (Štika)! — Kladno (Wildt)! Winařiceř Thal, ziemlich häufig! — Häufiger in West-, Mittel- und Südwestböhmen: Petsch oberhalb Komotau im Erzgebirge (Knaf)! Schlackenwerth (J. Reuss, Wettengel, beide als *G. campestris*)! Bukwa am Duppauer Gebirge! Karlsbad (Knoll)! Tepl (Konrad)! Marienbad (Petřina)! Am Glunker bei Plan (Rasp)! Wolfsberg bei Černošín (Anna von Melzer)! Wolešná (Mörk)! Wiesen am Třemošná-Berge bei Obecnic (Freyn)! Rožmitál sehr häufig (Lusek, Velenovský)! Čekanic bei Blatná mit *G. germanica*, besonders hinter der Wobora bei Sedlec, Hügel hinter Milčic, hinter Lažan gegen Krašovic zu (Velen.)! Um Chudenic häufig (aber nirgends *G. germanica*), z. B. Waldwiesen unter dem Žďár, bei Chocomyšl, Košenic!

Gentiana campestris L. Schluckenau: unter dem Bozenberg, bei Königswalde (Č)! Bergwiese bei Niedergrund nächst Georgswalde (E. Hackel)!

Erythraea ramosissima Pers. Hochlieben und Krpy (Ž)! Teinitz a. Sáz.: Wiese Babinec und beim Dunavicer Teiche (V)!

Asperugo procumbens L. Brunnersdorf, Kaaden (Ž)!

Echinospermum lappula Lehm. Podlažic bei Chrašt sehr selten (Z)! Bei Horažďovic nur vereinzelt auf der Kirchhofnauer und auf dem Kostník (Ce)! Schüttenhofen: beim Hammer (Č)!

Echinospermum deflexum Lehm. Berg Wostray am Radelstein, Franzberg und Kellerberg bei Kostenblatt; Mileschauer Klotzberg (B)!

Omphalodes scorpioides Schrk. Haida: bei Blottendorf und am Slawitschkenberge (Wm).

Myosotis caespitosa Schultz. Brüx: Teichlein auf dem Plateau des Rösselberges (B)! Řebic bei Wernstadtl (B). Teinitz: bei Benice, Dolní Požáry (V).

- Myosotis hispida* Schlecht. Sandfelder bei Ouhalic nächst Weltrus (Kb).
- Myosotis versicolor* Sm. Libčan bei Pardubic (K).
- Lithospermum officinale* L. Hoblík bei Laun, Johannesberg bei Koloseruk, Hradischkenberg bei Schwaden nächst Aussig (B)!
- Lithospermum purpureo-coeruleum* L. Štěpáner Berg im böhm. Mittelgebirge (B)!
- Pulmonaria angustifolia* L. Breiter Berg bei Brüx, selten (B).
- Nonnea pulla* DC. Deutsch-Kralup: bei Prösteritz und Tuschmitz (Ž)!
- †*Collomia grandiflora* Dougl. Prag: auch im Závister Thale am Abhang (Šolfn)!
- Solanum miniatum* Bernh. Brüx: im Dorfe Wteln, beim Oseker Weingarten oberhalb Böhm. Zlatník, Koloseruk, Sedlitz, Kosel, Meronitz; zwischen Aussig und Wanow; Schweissjäger oberhalb Eichwald im Erzgebirge (B).
- Atropa belladonna* L. Chrudim: bei Stráďow und Janovic (Z)!
- Physalis alkekengi* L. Hoblík bei Laun häufig (B)! Třebnitz: steiniger Feldrain (Ž)! unterhalb des Košťál (B).
- Datura stramonium* L. Pišťovy bei Chrudim (Z)! Bei Horažďovic selten (Ce)!
- Verbascum lychnitis* L. β *albiflorum*. Brachfelder am Bahnhofe der Nordbahn bei B. Leipa 1887, später ausgerottet (Wm).
- Verbascum phoeniceum* L. Hochlieben: im Walde beim Zahájí selten (Ž). Luschnitz, Johannesberg bei Koloseruk, Lehmburg bei Bělošic (B).
- Verbascum thapsus* \times *lychnitis*. Südliches Moldauthal: bei Červená (C)!
- Verbascum nigrum* \times *lychnitis*. An der Moldau zwischen Červená und Klingenberg [Zvíkov] (C)!
- Verbascum phlomoides* \times *phoeniceum* s. S. 448.
- Scrophularia alata* Gil. (S. Ehrharti Stev.). Chrudim: in Dřenic zahlreich (Z)! Wiesengräben bei Milčic unweit Pečky!
- Limosella aquatica* L. Zichovec bei Bilichau (Kb). Ufer der Sázáwa und der Bäche um Teinitz (V)! Wittingau (W)!
- †*Mimulus luteus* L. Südliches Moldauthal: bei Křešťovic (C)!
- Linaria spuria* Mill. Brachfeld bei Aschendorf nächst B. Leipa (Anders nach Wm).
- Linaria minor* Desf. Podhárka bei Chrast (Z)! Um Hochlieben und Mcel (Ž); Rovensko: bei Lhotka und Václav (B). Strasse von Lukow nach Mileschau, bei Milay und Rannay (B)!

- Linaria arvensis* Desf. Hochlieben; Mcel: na Orišku; Ratschitz bei Deutsch-Kralup (Ž)!
- †*Antirrhinum majus* L. Josefstadt: auf den Terrassen und Festungsmauern an der Elbe nächst der Brücke (Kronwerk) in grosser Menge (Jar. Jahn).
- Veronica anagallis* L. *β. pallidiflora f. glanduligera* (*V. aquatica* Bernh.). Brüx: im Bache der Komerner Seewiesen (B)!
- Veronica montana* L. Buchberg im Isergebirge (Č)! Hlinsko: bei Srný und Petrkov (Kalenský).
- Veronica teucrium* L. (*latifolia* Autt.). D.-Kralup, Ratschitz (Ž)!
- Veronica prostrata* L. B. Zlatník, Obernitz, Koloseruk, Bělošic, Meronic (B)!
- Veronica longifolia* L. D. Kralup: bei Ratschitz am Saubach (Ž)! Štěpánov im Mittelgebirge (B).
- Veronica praecox* All. Brüxer Schlossberg; häufig bei Sedlitz, Koloseruk, besonders Plateau des Johannesberges, Hochpetsch, Milayer (B)!
- Veronica opaca* Fr. D. Kralup, Ratschitz (Ž)! Um Teinitz a. Sáz. gemein (V)!
- Veronica agrestis* Fr. D. Kralup: im Pfarrgarten (Ž)!
- Veronica triloba* Opiz. Bei Neu-Benátek, Stratow, Lissa sehr häufig (F)!
- Pedicularis palustris* L. Rovensko (B).
- Rhinanthus hirsutus* Lamk. Rovensko; Böhm. Zlatník (B).
- Euphrasia lutea* L. Rösselberg bei Brüx (B)!
- Melampyrum cristatum* L. Wald hinter Zvíkov bei Nechanic, Chlum bei Neu-Bydžov (K). Hoblík bei Laun; im böhm. Mittelgebirge überhaupt verbreitet (B)!
- Melampyrum fallax* Čel. Im Walde Ohrada bei Vchynic nächst Chlumec (K)!
- Lathraea squamaria* L. Jičín: Těšín, Valy bei Češov in Menge (B). Panská stráň bei Ouřetic (K).
- Orobanche epithimum* DC. (*O. alba* Steph., ein unpassender Name) var. *minor*. Bei Prag: Abhang im Butowicer Thälchen hinter St. Prokop häufig (Č)! Holic bei Pardubic im Haine bei Poběžovic 1 Expl. (K). Brüx: Hügel hinter der Rudolfsdorfer Kirche, auf *Thymus Marschallianus* (B)!

Anmerk. Die Butowicer Pflanzen zeigen eine grosse Variabilität der Narbenfarbe; dieselbe ist zwar meistens, wie es normal, dunkel-

violett, aber manchmal bräunlich-röthlich, manchmal sogar reingelb, der obere Griffeltheil dabei geröthet. Bei gelber Narbe die Corolle bald röthlich, bald gelblich-weisslich, ungeadert, kürzer, weiter.

Orobanche caryophyllacea Sm. Milayer, Langer Berg bei Třeblic (B)!

Orobanche rubens Wallr. Nedošín bei Leitomyšl: Abhang an der Bahn (Zg)! Tobiasch-Berg bei Kosel, auf *Medicago falcata* (B)!

Orobanche elatior Sutt. Leitmeritz: auch neuerdings 1886 am Raine unter dem Uhberge auf *Centaurea scabiosa* (Z)!

Orobanche Kochii F. Schultz. Kalklehne bei Hledsebe nächst Weltrus (Kb)! Brůx: nördl. von B. Zlatník viel, Windmühlberg bei Püllna, Schusterberg bei Hochpetsch sehr viel, zwischen Luschitz und Dobšic; am Breitenstein südl. von Türnitz; überall auf *Centaurea scabiosa* (B)!

Orobanche picridis F. Schultz. Hledseber Lehne bei Weltrus (Kabát)! Rain unter dem Schafferberge bei Bilin (B)!

Orobanche coerulescens Steph. Milayer Berg, auf *Artemisia campestris* (B)!

Orobanche arenaria Borkh. Milayer dsgl. (B)!

Orobanche coerulea Vill. Milayer, auf *Achillea millefolium* (B)!

Mentha verticillata L. (*M. sativa* Koch vix Linné). Um Chudenic z. B. wächst nur diese, durchaus keine *M. aquatica capitata*, daher ich die bestimmteste Behauptung von John Briquet,*) dass erstere eine *arvensis* × *aquatica* sei, nur für eine theoretische Interpretation halten muss.

Thymus Marschallianus Willd. (var. *hirsutus* et *glabrescens*). Brůx, Obernitz, Kosel, Hochpetsch, Štěpáner Berg, Langer Berg bei Třeblic, Wolfschlinge bei Aussig (B)!

Thymus humifusus Bernh. Rother Berg bei Brůx, Schafferberg bei Bilin, Luschitz, Koloseruk (B)!

Thymus angustifolius Pers. Jungbunzlau: um das ehemalige Todtenwäldchen (na Radouci) und auf der Lehne mit *Helianthemum fumana* häufig!

Salvia verticillata L. Vinice bei Pardubic (K). Bělá bei Luže, häufig (Z)! Hochlieben und Mcel (Z).

Salvia silvestris L. Brůx, Obernitz, Püllna, Sedlitz, Koloseruk, Hochpetsch, Meronic, Radovesic, im ganzen Bielathale (B).

*) *Fragmenta monographiae Labiatarum* (Bullet. de la soc. bot. de Genève) 1889.

- Melittis melissophyllum* L. Štěpáner Berg, Kautenberg bei Lukow, Mileschauer Klotzberg (B).
- Galeopsis angustifolia* Ehrh. Horažďovic: hinter Burg Rábí und unter dem Kostník im Getreide selten; *G. latifolia* Hofm. bei Horažďovic häufiger (Ce)!
- Stachys germanica* L. Podhůrka bei Chrast (Z)!
- Stachys annua* L. Chrudim: bei der Schwimmschule häufig (Z)!
Hochpetsch: hinter dem Langen Berg häufig (B)!
- Scutellaria hastaefolia* L. Kladrub a. E. (K).
- Prunella laciniata* L. Řeporyje gegen St. Prokop (α . alba Č)!
Zwischen Watislaw und Košťál bei Trebnitz (α . und β . violacea B)!
- Prunella grandiflora* Jacq. Řeporyj gegen St. Prokop (Č)! Jičín: am Wege nach Ostružno reichlich (B). Fuss des Brüxer Spitzbergs (mit β . laciniata, B)!
- Ajuga genevensis* L. \times *reptans* L. (f. *estolona* in *genevensis* *vertens* = *supergenevensis* \times *reptans*, A. hybrida Kerner Ö. B. Z. 1874). Marienbad (1875 nach Borbás).
- Ajuga chamaepitys* Schreb. Trebnitz (B).
- Teucrium scorodonia* L. Am Bahndamm an der Strasse von Haida nach Röhrsdorf gegenüber Henke's Ziegelei 1888 etwa 60 Expl. (Dr. Hantschel, 1886 bereits Ronge nach Wm), also wohl nur eingeschleppt.
- Teucrium scordium* L. Bei Mcel „na Blatě“ (Ž)!
- Teucrium botrys* L. Košťál bei Trebnitz, Hasenburg bei Libochovic (Ž)! Spitzberg, Rösselberg bei Brüx (B)!
- Plantago major* L. var. *uliginosa* Tsch. Teinitz a. Sáz. häufig (V)!
- Glaux maritima* L. Welwarn: bei Nabín und in Volovic (Kb).
- Centunculus minimus* L. Teinitz a. Sáz.: Wiese Babinec (V)!
- Anagallis arvensis* L. β . *coerulea*. Chrudim: bei der Schwimmschule heuer viel (Z)!
- Naumburgia thyrsoflora* Rehb. Teiche bei D. Kralup, Hagensdorf (Ž)!
- Trientalis europaea* L. Gratzen: Braun-Au bei Böhmdorf (J)!
- Soldanella montana* Mik. Wald Hluboká bei Forbes (W)!
- Primula officinalis* Scop. var. *ampliata* Koch. Kelche vergrößert, stark nach oben verbreitert, aber kurz. Corollenröhre nicht hervorragend. Blätter normal mässig behaart.
So im Laubwald bei Luschtitz südl. von Bilin (B)!

Androsace elongata L. Prag: Kraluper Wald (Kb).

Arctostaphylos officinalis Wimm. Bei Hühnerwasser auf Hochmoor gegen den Wawrouškenteich zu (Purkyně) und zwischen Bösig und Kuhbrücke am Rande des Grossteiches (Wm). Ob blühend gefunden, wird nicht gesagt; das Vorkommen auf Hochmoor ist mir etwas verdächtig.

Pirola rotundifolia L. Neu-Plessner Wald bei Josefstadt (P)!

Pirola uniflora L. Rovensko: Bora-Wald, Babylon; Kumburg bei Jičín (B). Hochwald bei Gratzen!

3. *Choripetalae*.

Clematis recta L. Podhůrka bei Chrasť (Z)! Leitmeritz: auch Uhuberg, Dubinaberg (Ž)!

Thalictrum angustifolium Wimm. et Grab. Lhotka bei Rovensko (B).

Pulsatilla pratensis Mill. Um Brůx und Bilin auf vielen Hügeln und Bergen (B).

Pulsatilla patens Mill. Mittelgebirge: Gross Skála bei Lukow (B)!

Anemone silvestris L. Leitomyšl: bei Osek im Haine Rulík (Zg). Hochlieben, Řepín selten (Ž)!

Adonis aestivalis L. β . *citrinus*. Zwischen Milay und Hochpetsch (B)!

Myosurus minimus L. Teinitz a. Sáz.: Ledec, Tarankawiese (V).

Ranunculus aconitifolius L. Prag: im Stern am Waldbache etwa 8 kräftige Exempl. (Steinich, Paul)!

Caltha palustris L. varietates s. S. 449.

Trollius europaeus L. Rovensko häufig (B). Hochlieben: Wiesen bei Pěčic gegen Kosořic (Z)! Binowe und Plahof südl. von Gross-Priesen (B).

Nigella arvensis L. Böhm. Zlatník, Oberrnitz, Rudolfsdorf bei Brůx, Hochpetsch, Lusčitz, Schenkenberg bei Kramitz, Kosel, Auperschine, Jungfernsprung im Elbthal (B)!

Aconitum variegatum L. Bilichower Wälder (Kb). Písek: Wotawaufer gegenüber Jistec (C)!

Glaucium phoeniceum Crantz. Sandsteinbrüche bei Miletic nächst Welwarn (Kb).

Corydalis cava Schweigg. Nordabhang des Bořen und im Parke des Sauerbrunnns bei Bilin; Johannesberg bei Koloseruk, Milayer Berg (B).

- Corydalis pumila* Rchb. Am Schloss- und Breitenberge bei Brůx nur diese, aber nicht *C. digitata* (B)! was ich bereits Prodr. S. 431 vermuthet; auch in einem Wäldchen westlich von Hawran (B)!
- Corydalis fabacea* Pers. Rovensko, Milayer (B). Horažďovic: nur auf dem Knížecí ostrov und auf Prácheň wenig mit *C. cava* (Ce)!
- Teesdalia nudicaulis* R.Br. Jungbunzlau: na Radouci (Ž)!
- Thlaspi perfoliatum* L. Um Pardubic verbreitet (K). Bilin, Sedlitz, Havran, Obernitz, Koloseruk, Hochpetsch häufig (B)! Deutsch-Kralup, Ratschitz (Ž)! Um Teinitz a. Sáz. häufig (V). Wittingau: im Park einige Exemplare, wohl eingeschleppt (W).
- Thlaspi montanum* L. Prag: Butowicer Thal mit *Hieracium graniticum* (Č)!
- Biscutella laevigata* L. Bei Řeporyj hinter St. Prokop (Č)!
- Coronopus Ruellii* All. Um Mcel, Hochlieben verbreitet (Ž).
- Lepidium campestre* R. Br. Wälle bei Leitmeritz (Ž)!
- Alyssum saxatile* L. Basaltnittelgebirge auch: Grosse Skála bei Lukow, Hora bei Merzkles, Langer Berg bei Třiblic, Plöschenberg und Schloss Skalken bei Trebnitz, Staudenberg bei Qualen (B)!
- Lunaria rediviva* L. Buchberg im Isergebirge (Č)! Schlucht bei Poličan nächst Miletín mit *Arnica* (Br)!
- Cardamine trifolia* L. [Glazer Schneeberg: im Walde oberhalb Klessengrund, schon in Schlesien (Weberbauer nach Fiek)]. Vielleicht auch noch auf böhmischer Seite.
- Cardamine impatiens* L. Pardubic: Fasanerie, Ufer der alten Chrudimka, Čivicer Wald, Kladrub (K). Fuss des Pakowaberges bei Lukow (B)! Ufer der Wotawa bei Jistec (C)!
- Cardamine resedifolia* L. Höllenkränze am Brunnberg, spärlich (Fk).
- Arabis brassicaeformis* Wallr. Johannesberg bei Koloseruk (B)!
- Arabis hirsuta* Scop. Wald Bora bei Rovensko (B)!
- Arabis arenosa* Scop. Städtischer Kalkofen bei Schüttenitz (Č)!
- Arabis petraea* (Lamk) Koch. Prag: auf Felsen bei Řeporyj reichlich (Č)!
- Nasturtium officinale* R.Br. Rovensko: Brunnen unter der Pfarre (B).
- Erysimum crepidifolium* Rchb. Milayer Berg (B)! Deutsch-Kralup: im Klee, selten (Ž)!

- Erysimum paunicum* Crantz. Mittelgebirge: Schlucht zwischen Luschitz und Dobšic, Radovesic, Ruine Suchoslav bei Kostenblatt, Watslawer Busch bei Trebnitz (B)!
- Erysimum durum* Presl. Zwischen Aussig und Wanow am linken Elbeufer (B)!
- Conringia orientalis* Andr. Prahn bei Komotau (Ž)!
- Sinapis arvensis* L. *β. dasycarpa* Neilr. Triebšitz bei Brüx: beim Bahnhof (B)!
- Raphanus raphanistrum* L. *β. albiflorus*. Schüttenhofen (Č).
- Rapistrum perenne* L. Hochlieben: im herrschaftlichen Garten sehr spärlich (Ž)!
- Reseda luteola* L. Sellnitz bei Bilin (B)! Naschau bei Deutsch-Kralup (Ž)!
- †*Reseda odorata* L. Verwildert vor Jahren am Elbufer bei Tetschen (Malinský)!
- Reseda phyteuma* L. s. S. 450.
- Drosera rotundifolia* L. Chrudim: unterhalb Chrbokov und bei Zbihněvic [Zbližňovic] (Z)! Gratzen: am Teiche Hansel!
- Viola odorata* L. fl. roseo am Schlossberg bei Brüx, fl. albo am Milayer häufig (B).
- Viola odorata* × *hirta* (V. *foliosa* Čel.). Fuss des Milayer, häufig, grosse Rasen bildend (B)!
- Viola collina* Bess. Breiter Berg bei Brüx selten (B)! Johannesberg bei Koloseruk, Milayer bei Laun (B)! Horažďovic: auf der Moučanka (Ce)! auf dem Kalkhügelrücken bei Milčic nächst Schüttenhofen (Č)!
- Viola hirta* L. flore roseo! Rain beim Milayer (B)!
- Viola ambigua* W. K. s. S. 451.
- Viola mirabilis* L. Jičín: auch Wesecer Hain, Čeřovka, Těšín (B). Johannesberg bei Koloseruk (B)!
- Viola mirabilis* × *silvestris*. Jičín: auf dem Těšín bei Eisenstadt mit *V. mirabilis*, *silvestris* und *Riviniana* (B)!
- Viola arenaria* DC. Milayer, Johannesberg bei Koloseruk (B)!
- Viola tricolor* L. v. *montana*. Kuněticer Berg bei Pardubic (K).
- Helianthemum fumana* Mill. Ich habe heuer den Standort bei Jungbunzlau besucht und die Art nicht nur an der angegebenen Stelle (nächst dem ehemaligen Todtenwäldchen) sondern noch an 2 von einander entfernten Stellen gegen die Stadt zu, und zwar an allen drei ausgebreiteten Stellen sehr zahlreich in Hunderten von Rasen angetroffen. Die Pflanze hält sich jedoch nur am

oberen Rande der Iserlehnen um die felsigen Partien, auf dem nackten, nicht berasten, kalkig-sandigen Boden, ohne gegen die feuchtere, grasige Thalsohle an der Chaussé hinabzusteigen.

Montia rivularis Gmel. Bächlein an der Wotawa gegenüber Jistec häufig (C)!

Scleranthus intermedius Kitt. Sandfluren und Kleefelder bei Pardubičky α und β mit den muthmasslichen Eltern zahlreich (K)!

Herniaria hirsuta L. Am Wege von Mcel nach Seletic (Ž)!

Corrigiola litoralis L. Am Elbufer auch zwischen Aussig und Wolfschlinge zahlreich (B)!

Spergularia salina Presl (genuina). Brüx: am Teichel bei Tschöppern (B)!

Spergula Morisonii Bor. Benátek: Sandfluren bei Mladá (F)!
Plakánky bei Sobotka (B). Schwarzer Berg im Isergebirge um 912 m (Fk).

Sagina nodosa Mey. Zwischen Štěpánov und Kostenblatt im böhm. Mittelgebirge (B).

Sagina subulata Torr. et Gr. Feuchte Trift in Lipník bei Benátek (F)!

Cerastium anomalum WK. Auf Schwarzböden zwischen Dobravic und Voděrády (F)!

Cerastium brachypetalum Desp. Teinitz a. Sáz.: Matějčkův kopec (V)!

Cerastium semidecandrum L. (genuinum). Um Lissa, Benátek und Jungbunzlau gemein (F)!

Cerastium glutinosum Fr. Prag: Thal bei Řeporyj (Č)! Abhänge gegenüber Libčic (F)! Bei Benátek, Dobravic, Luštěnic u. s. w. häufig (F)!

Cerastium arvense L. β . *glabrescens* Neilr. Lehnen im Thal von Řeporyj bei Prag (Č)!

Stellaria media L. *b. apetala* Tausch (*S. pallida* Piré). Pardubic: zwischen Steinen des Dammes des ehemaligen Teiches Oplatil (K)!

Stellaria palustris Ehrh. Um Pardubic häufig (K).

Vaccaria pyramidata Fl. Wett. var. *parviflora*. Zwischen dem Milayer und Schusterberg neben *Trigonella foenum graecum*, B. Zlatník (B)! Deutsch-Kralup im Gemengfutter (Ž)!

var. *grandiflora* (Jaub. et Spach sp.). Zwischen Welwarn und Budohostic im Gemengfutter zahlreich, dann zwischen Skury und Tmář desgleichen (Kb)!

- Kohlruschia prolifera* Kunth. Leitmeritz: am Radobyl (Ž)!
Südliches Moldauthal: bei Křeštvic (C)!
- Dianthus armeria* L. Hradischkenberg und Wranik bei Meronitz,
Radelstein und Wostray (B)! Grasplätze im Pfarrgarten zu D.
Kralup (Ž)!
- Dianthus Carthusianorum* L. *β. parviflorus* Čel. Radobyl
bei Leitmeritz, auf dürrem Basaltboden; Blumenblätter zwar klein,
aber Blütenbüschel nur arnblüthig (Ve)!
- Dianthus silvaticus* Hoppe. Moldauufer zwischen Klingenberg
und Červená, dann bei Křeštvic (C)!
- Dianthus superbus* L. (*a. silvestris*). Pardubic: Křemenec bei
Neu-Čivic (Z)!
- Dianthus Wimmeri* Wich. (*D. silvestris* b. *alpestris* Kablík). Riesen-
gebirge: auch am Krkonoš und in den Höllenkränzen am Brunn-
berge, an beiden Orten nicht häufig (Fk). — Solnic bei Rei-
chenau: Wiese gegen Ještetic sehr zahlreich (Stud. Jaroslav Ho-
vorka, Prof. Truhlář)! eine niedrigere, $\frac{1}{2}$ ' hohe, wenig beblätterte
Form. Das Vorkommen in so tiefer Lage sehr merkwürdig, es
spricht nebst der Form des Kelches und der Blumenblätter doch
wohl dafür, dass dies eine besondere Art und nicht bloss Hoch-
gebirgsform des *D. superbus* ist.
- Melandryum noctiflorum* Fr. Chrudim selten (Z)! Rovensko
(B). Hochlieben (Ž).
- Malva pusilla* Sm. \times *rotundifolia* L. p. Švec und Bělošic bei
Kosel mit den Eltern (B)!
- Malva alcea* L. Sovolusky bei Heřmanov-Městec (Z)! Horazďovic:
nur auf dem Berg Prácheň und Umgegend (Ce)!
- † *Malva moschata* L. B. Leipa: bei Strausnitz auf einer Wiese
bei der böhm. Nordbahn 1887; 1888 und 89 auf der Wiese beim
Strausnitzer Meierhofe stark vermehrt (Wm)!
- Lavatera thuringiaca* L. Hochlieben: Rain bei Sušno (Ž)! Volo-
vicer Hain bei Welwarn (Kb). Schenkenberg bei Kosel im Mittel-
gebirge (B).
- Althaea officinalis* L. Kamenné zboží zwischen Nimburg und
Kostomlat, Weide am Wassertümpel nächst der Eisenbahn (Le-
neček).
- Hypericum humifusum* L. Rovensko (B).
- Hypericum quadrangulum* L. Čejkovic bei Chrudim (Z)! Ne-
mošic bei Pardubic, Kladruby (K).

- Hypericum hirsutum* L. Pardubic, Úřetic, Tuněchody, Holic, Kladruby, Nechanic (K).
- Oxalis stricta* L. Mcel: u Rájovny; Seminargarten in Leitmeritz (Ž)!
- Geranium columbinum* L. Podhůrka bei Chrasť (Z)! Pardubic: bei Černá, Nemošic, Kuněticer Berg u. a. (K). Teinitz a. Sáz.: Wald Rakovec (V)!
- Geranium pyrenaicum* L. Řepín: im Pfarrgarten (Ž).
- Geranium silvaticum* L. Buchberg im Isergebirge (Č)!
- Radiola linoides* Gmel. Bohumilic und Zástava bei Pardubic, Vchynic bei Chlumec (K). Gratzen: Wiesengraben bei Kropf-schlag!
- Linum tenuifolium* L. Langer Berg bei Hochpetsch (B)!
- Chamaebuxus alpestris* Sp. Schüttenhofen: Kalkhügelrücken bei Milčic (Č).
- † *Evonymus verrucosa* Scop. Gratzen: bei Neugebäu im Laubgehölz mit *Doronicum caucasicum* zwei kräftige fruchttragende Sträucher, ohne Zweifel gepflanzt.
- Lythrum hyssopifolia* L. Neu-Ples bei Jaroměř (P)! Jankovic bei Přelouč mit *Erythraea ramosissima* (Z)!
- Epilobium hirsutum* L. Čepy bei Heřmanov Městec (Z)!
- Epilobium Lamyi* F. Schultz. Tschöppern bei Brüx (B)!
- Epilobium obscurum* Schreb. Strakow [Strokele] bei Leitomyšl (Zg)!
- Epilobium nutans* Tausch. Elbfallbaude im Riesengebirge (Preiser, Fk).
- Epilobium anagallidifolium* Lamk. Riesengebirge: unterhalb der Elbfallbaude, Quellen um die Fuchsbauden (Fk).
- Epilobium montanum* × *parviflorum*. Horažďovic: beim Teiche Žebrák und dessen Abflussgraben (Ce)!
- Epilobium montanum* × *trigonum*. Glatzer Schneeberg (Weiss in Oborný Fl. M.).
- Epilobium alsinefolium* × *obscurum* (E. rivulicolum Hausskn.) Riesengebirge: in einem quelligen Graben zwischen den Bohnwies- und den Töpferbauden bei 1080 m. (Fk).
- Circaea lutetiana* L. Chrudim: Bach bei Pohled (Z)! Holic, Kladruby, Fasanerie bei Chlumec (K).
- Circaea intermedia* Ehrh. Luže: Bach bei Radim (Z)!
- Trapa natans* L. Im Poselteiche bei Hirschberg nicht mehr, nachdem der Teich vor mehr als 30 Jahren aufgelassen wurde; im Schiessniger Teiche bei Leipa, wo die Pflanze Watzel (dessen

- Angaben überhaupt vielfach unzuverlässig sind) gefunden haben will, seit 8 Jahren vergeblich gesucht (Wm).
- Myriophyllum verticillatum* L. Jičiner Teich (B).
- Myriophyllum alterniflorum* DC. Nach Wurm (Kummergebirge) soll sich ein Exemplar aus dem „Plauschnitzer Teiche bei Höflitz“ im Herbar Schauta's befinden, welcher Standort indess, als vorläufig nicht sehr glaublich, erst noch zu constatiren wäre.
- Eryngium campestre* L. Jezbořice bei Heřm. Městec (Zg)! Řečan bei Přelouč, Mlíkosrby bei Neu-Bydžov (K).
- Sanicula europaea* L. Čivicer Wald bei Pardubic, Holic, Libčan (K). Auf dem Tábor bei Mcel (Ž)!
- Astrantia major* L. Pardubic: bei Čivic, Černá, Poblížovic bei Holic, Libčan (K). Václav bei Rovensko; Binowe südl. von Gross-Priesen (B).
- Falcaria vulgaris* Bernh. Rovensko käufig (B).
- Pimpinella magna* L. Gratzen: Gebüsch bei Piberschlag (J)!
- Bupleurum falcatum* L. Podhůrka bei Chrašt (Z)! Südl. Moldautal: Abhänge bei Podolsko (C)!
- Seseli hippomarathrum* L. Berge und Hügel bei Koloseruk, Dobšic, Schichov, Bělošic, Kosel, Meronitz, Hochpetsch, Milayer; Bielathal: Katharinaberg bei Hertine, Ladenburg bei Welbine (B)!
- Seseli coloratum* Ehrh. Schäferberg bei Reichstadt (Wm)! Spitzberg bei Brůx, Johannesberg bei Koloseruk, Hoblík bei Laun (B)! Teinitz a. Sáz.: Abhang beim Chářovicer Brückensteg (V)! Písek: Berg bei Čížová (C)!
- Seseli libanotis* Koch. Milayer Berg zahlreich (B)!
- Cnidium venosum* Koch. Im Walde „Ohrada“ bei Vchynic (K)!
- Pastinaca opaca* Bernh. Gebüsch an der Moldau bei Křeštic (C)!
- Peucedanum alsaticum* L. Watislawer Busch bei Trebnitz (B)!
- Peucedanum cervaria* Cuss. Pardubic: Nemošicer Lehne, Vinice; Chlum bei Neu-Bydžov (K).
- Peucedanum oreoselinum* Mönch. Aussig: bei Wolfsschlinge, Hradischkenberg bei Schwaden (B)!
- Peucedanum palustre* Mönch. Gratzen: in der Fasanerie, auch in einer Spielart mit schön rothen Früchten!
- Imperatoria ostruthium* L. Forstbauden am Langwasser (Schube ap. Fk).
- Angelica silvestris* L. *β. montana* (Schleich.). Fuss des Radelsteins bei Štěpánow, des Pakowa-Berges, Talinaberges und Kautenberges bei Lukow (B)!

- Laserpitium latifolium* L. Wostray bei Meronitz, Mileschauer Klotzberg, Staudenberg bei Qualen (α . B)!
- Laserpitium prutenicum* L. Chrudim: unterhalb Chrbokow (Z)! Radelstein (B)! Fasanerie bei Gratzen zahlreich!
- Scandix pecten Veneris* L. Hoch-Lieben (Ž)!
- Anthriscus vulgaris* Pers. In D. Kralup an den Häusern ziemlich häufig (Ž)!
- Chaerophyllum bulbosum* L. Deutsch-Kralup, Ratschitz (Ž)!
- Pleurospermum austriacum* Hoffm. Riesengebirge: Höllenkränze am Brunberge (Fk).
- Conium maculatum* L. Podlažic bei Chrašt, Čepy bei Heřm. Městec (Z)! Bei Koloseruk, Bělošic, Kosel, Hochpetsch, Štěpánow, zwischen Aussig und Wanow (B)!
- Cornus mas* L. Um Brüx und Bilin: am Rösselberg, Bořen, bei B. Zlatník, Liebschitz; Milayer Berg viel (B).
- Ribes alpinum* L. Spitzberg bei Brüx, Schladniger Berg bei Bilin, Wostray bei Meronitz, Aloisiushöhe bei Poratsch, Pakowa-Berg bei Lukow, Hora bei Merzkles (B)!
- Ribes rubrum* L. Fasanerie bei Gratzen!
- Ribes nigrum* L. Ufer des Polzenflusses in Schwora bei B. Leipa (Wm).
- Saxifraga caespitosa* L. α . *glabrata*. Štěpáner Berg im Mittelgebirge (B)!
- Saxifraga tridactylites* L. Pardubic: Steindamm des Teiches Oplatil mit *Stellaria pallida* (K). Leitmeritz: am Satanaberge spärlich (Ž)!
- Sedum album* L. D.-Kralup: Kirchhofmauer (Ž)! Horažďovic: alte Stadtmauern (Ce)!
- Sedum rupestre* L. Jankowic bei Přelouč (Z)! Hochlieben (Ž)!
- Sempervivum soboliferum* Sims. Svídnice bei Chrudim, blühend (Z)! Hochlieben: auf Mauern blühend (Ž)! Althummel unter dem Zinkenstein, viel blühend (B)! Wotawafelsen bei Klingenberg, genug blühend (C)!
- Cotoneaster vulgaris* Lindl. Trosky bei Turnau (B). Ruine Hassenstein bei Malkau im Erzgebirge, ziemlich zahlreich (Ž)!
- Mespilus monogyna* Willd. Wittingau: Damm des Opatowicer Teiches beim Domanín-Walde (β . *glauca*, W)!
- Pirus communis* L. Milayer Berg, Schenkenberg bei Kosel (B).
- † *Pirus hybrida* Sm. Gratzen: im Theresienthale gepflanzt!
- † *Cydonia vulgaris* Pers. Brüx: am Rösselberg, bei Saras, nördl.

- von B. Zlatník gegen Brüx, Nordfuss des Schladniger Berges (B).
- † *Rosa eglanteria* L. (*R. lutea* Mill.). Brüx: unter dem Breiten Berg bei Saras (B)!
- Rosa gallica* K. Podhůrka bei Chrast (Z)! Rovensko: Rain unweit der Pazderna (B)! Katzenkoppe bei Gr. Priesen (B)! Binowe, Alt-Hummel, Steben, unter dem Wostray bei Meronitz, Bělošic und Kosel, Schenkenberg (B).
- Rosa trachyphylla* Rau a) *glabrescens*. Im Walde beim Teiche Hluboký nächst Holic (K)! Marienberg bei Aussig (Č)! Katzenkoppe bei Gr. Priesen gegen Binowe, Schafberg bei Welhotten, Tauberwitz, Wittine beim Zinkenstein; oberhalb Pschira; Jungfernsprung, Staudenberg, Langer Berg bei Třiblic, Pakowaberg bei Lukow (B)!
- b) *piloso-glandulosa* Čel. Waldrand am Südfusse des Kletschenberges (B)!
- Rosa alpina* L. Plesser Wald bei Josefstadt (mit länglichen und rundlichen Früchten, Br)!
- Rosa cinnamomea* L. Berg Wostray bei Meronitz, zahlreich am Abhang gegen Červený Újezd, wildwachsend, mit Früchten, eine Form mit breit ovalen grösseren Blättchen (B)! — Angepflanzt oder verwildert: in Radim bei Luže (Z)! Častolovic: beim Ličenský mlýn auf dem Abhang sehr zahlreich, mit gefüllten Blüten (Truhlář)! Hecken bei Chocomyšl nächst Chudenic!
- Rosa glauca* Vill. Um Schatzlar sehr verbreitet (Pax). Kletschenberg (B)!
- Rosa coriifolia* Fries. Um Schatzlar verbreitet, besonders in der Var. *frutetorum* (Pax). Pardubic: Wäldchen beim Opatowicer Kanal bei Ždánic, in der f. *cinerea* Christ *foliis complicato-dentatis glanduligeris* (K)! Fuss des Mileschauer Klotzberges (B)! Gr. Priesen: Mückenhübel bei Sullowitz, Schafberg bei Welhotten, bei Alt-Hummel, Wernstadt (B)! Schwarzer Berg oberhalb Rudolfsdorf bei Brüx (B)! Chudenic: vor Kaničky! Kalklehne bei Milčic nächst Schüttenhofen (Č)!
- Rosa collina* Jacq. Jičín: Rain zwischen der Pazderna und der Hl. Dreifaltigkeit bei Ostružno, zwischen dem Walde und einem Erlengehölz (B)! Könnte wohl ein Bastard *R. gallica* × *coriifolia* sein; *R. gallica* wächst ganz in der Nähe zahlreich, *R. coriifolia* wurde zwar in nächster Nähe nicht bemerkt, auch nicht gesucht,

wächst aber bei St. Anna, etwas über $\frac{1}{4}$ Stunde davon entfernt, gewiss; die grosse Corolle war blassrosenroth (B).

† *Rosa alba* L. Brück: unter dem Breiten Berg hinter Saras verwildert, halbgefüllt (B)!

Rosa tomentosa Sm. var. *cinerascens* (Crép.). Wittine, Buchwald und Alt-Hummel beim Zinkenstein (B)!

Rosa villosa L. var. *umbelliflora* Sm. Waldrand unter dem Langen Berg nördl. von Leitmeritz (Ve)! Hochpetsch: am Wege über den Langen Berg nach Milay (B)!

var. *mollissima* Fr. Horáždovic: auch bei Gross-Hyčic und hinter Hejná, je 1 Strauch (Ce)!

Potentilla verna L. var. *stellipila* Uechtr. s. S. 459.

Potentilla alba L. Prag: Volovicer Hain bei Kralup (Kb). Jungbunzlau: auch am Chlum, nächst dem Kosmonoser Thiergarten (Ž)! Leitmeritz: auch am Satanaberge (Ž)! Deutsch-Kralup, im Höllengrund bei Malkau (Ž)!

Potentilla Lindackeri Tausch s. S. 461.

Potentilla canescens Bess. Wopparner Thal bei Lobositz (Kb).

Potentilla recta L. Pardubic: Nemošicer Lehne, Vinice (K). Mileschauer Klotzberg (*α. grandiflora* B)! Deutsch-Kralup: an der Strasse nach Brunnersdorf, im Pfarrgarten; Ratschitz: Lehne am Saubach (*β. parviflora* Ž)! Gratzen: auf sandigen Hügeln (*β. obscura*, J)!

Potentilla norvegica L. Pardubic: auch Wald bei Doubravic, Waldschlag bei Spojil, Elbedamm bei der Elbebrücke, am Graben bei Stéblová (K).

Potentilla supina L. Um Hochlieben verbreitet (Ž)!

Comarum palustre L. Im Walde „Ohrada“ bei Wchynic nicht viel (K)! Pisek: bei Spole hinter Vrcovic (C)!

Rubus chamaemorus L. Riesengebirge: zwischen der Scharfenbaude und dem Mittagsteine (Schube ap. Fk).

Rubus saxatilis L. Neu-Plessner Wald bei Josefstadt sehr selten (P)!

Rubus suberectus Anderss. Rovensko häufig (B). Um Gratzen hier und da, z. B. im Theresienthal, gegen Kropfschlag!

Rubus thyrsoideus Wimm. Katzenkoppe bei Gross-Priesen (B).

Rubus bifrons Vest. Gratzen: Seitenthälchen des Theresienthals, nächst der *Salix bicolor* Tausch!

Rubus radula Whe (*cinerascens*). Unter dem Raunay-Berg bei Kostenblatt (B)!

- Rubus glandulosus* Bell. subsp. *glaucophyllus* und subsp. *microstemon* Čel. am Nordabhang des Hochwaldberges bei Heilbrunn, am 2. Aug. d. J. bereits fast durchaus verblüht.
- Rubus corylifolius* Sm. c) *eglandulosus*. Im Želský les bei Libčan (K).
- Rubus tomentosus* Borkh. Staudenberg bei Qualen, Katzenkoppe bei Gr. Priesen, bei Binowe, beim Schweissjäger oberhalb Eichwald im Erzgebirge (B). Untere Sázawa: Wälder um Netvořic, Lešan, Třebšín und Krňan (V)!
- † *Spiraea crenata* L. s. S. 463.
- Spiraea ulmaria* L. α) *discolor*. Im Mileschauer Mittelgebirge ziemlich häufig, Tauberwitz südl. vom Zinkenstein (B)! Horažďovic: nur an zwei Stellen gefunden (Ce)!
- Spiraea filipendula* L. Brodec an der Sázawa (V).
- † *Prunus insititia* L. Saras bei Brüx, mit *Rosa eglanteria* verwildert (B).
- † *Prunus cerasus* L. Rovensko; B. Zlatník gegen Brüx häufig, Schenkenberg bei Kosel (B).
- Prunus chamaecerasus* Jacq. Brüxer Schlossberg, Schafferberg, Schladniger Berg bei Bilin; Schenkenberg bei Kosel, Milayer, Langer Berg bei Trüblie, Košťál bei Trebnitz; Jungfernsprung, Breitenstein südl. von Türnitz (B)!
- Prunus padus* L. var. *petraea* Tausch. Riesengebirge: auch im Schneegraben (Schube ap. Fk).
- Cytisus capitatus* Jacq. Podhůrka bei Chrasť (Z)! Ladská bei Častolovic (J. Hovorka)!
- Cytisus biflorus* l'Herit. Wittingau: bei St. Veit und sonst verbreitet (W)!
- Genista germanica* L. Rovensko sehr häufig, Lomnic (B).
- Ononis hircina* Jacq. Solnice: auf einer Wiese gegen Ještětice sehr zahlreich, stattliche Exempl. (Hovorka, Truhlář)! Hier vielleicht als ursprünglich wild zu betrachten.
- Medicago minima* Desr. Weide bei Řeporyj gegen St. Prokop zu (Č)!
- Medicago falcata* L. Horažďovic: auf dem Prácheň und bei Zářečí, vielleicht von früherer Aussaat herstammend (Ce)!
- † *Trigonella foenum graecum* L. s. S. 464.
- Melilotus altissimus* Desr. Poběžovic und Vostřetín bei Holie, bei Nechanic, Neu-Bydžov, Chlumec (K). Brüx: bei Tchöppern, Sedlitz, Koloseruk; bei Meronitz häufig (B)!

- Melilotus dentatus* Pers. Sedlitz bei Brüx: Graben zwischen dem Schenkenberg und Kosel, mit *Trifolium fragiferum*; bei Meronitz zwischen dem Spitzberg und dem Wraník (B)!
- Trifolium fragiferum* L. Deutsch-Kralup häufig (Ž)!
- Trifolium striatum* L. Prag: Weidetrift auf lehmigem Abhang im Thale bei Řeporyj mit *Medicago minima* (Č)!
- † *Trifolium incarnatum* L. Kutterschitz bei Bilin, verwildert (B)!
- Trifolium alpestre* L. Grün und Platz bei D. Kralup (Ž)!
- Trifolium rubens* L. Podhůrka bei Chrast (Z)! Staudenberg bei Qualen südl. von Aussig (B)!
- Trifolium ochroleucum* Huds. Eisenberg: im Erzgebirge im Thiergarten (B)!
- Anthyllis vulneraria* L. Pardubic: bei Veská, beim Labský rybník [Elbteich] (K).
- Lotus uliginosus* Schk. Fehlt um Grätzen ganz.
- Tetragonolobus siliquosus* Roth. Bahnhof in Dymokur; Johannesberg bei Koloseruk, Fuss des Mileschauers, Fuss des Hoblík (B)!
- Galega officinalis* L. Třebosic bei Chrudim, auch bei Přelouč (Z)! Brüx: Graben bei Tschausch, einige Exempl. (B)! wohl eingeschleppt.
- Oxytropis pilosa* DC. Abhang im Butowicer Thälchen hinter St. Prokop bei Prag, in Menge (Č). Milayer, Langer Berg bei Hochpetsch, in Menge (B)!
- Astragalus exscapus* L. Anhöhen nördl. von B. Zlatnık gegen Brüx zu, Anhöhen westlich von Luschitz, Johannesberg, Steinberg bei Bělošic, Schusterberg bei Hochpetsch (B)!
- Astragalus cicer* L. Podhůrka bei Chrast (Z)! Sichrow bei Rovensko (B). Bělošic, Koloseruk, Luschitz, Hochpetsch, Schichof (B)! Prahm gegen Naschau spärlich (Ž)!
- Astragalus danicus* Retz. Schuster- und Langer Berg bei Hochpetsch, Lehmberg bei Bělošic, Rother Berg bei Brüx (B)! D.-Kralup: an der Strasse nach Brunnensdorf und auf der Seewiese, bei Prahm am Hirtberge und hinter demselben (Ž)!
- Astragalus onobrychis* L. Raine bei Beřovic nächst Zlonic, zahlreich; dann bei Welwarn zwischen Černuc und Břizan (Kb).
- Astragalus austriacus* Jacq. Anhöhen westlich von Luschitz und am Johannesberg bei Koloseruk (B)!
- † *Ornithopus sativus* Brot. Böhm. Leipa: in einem Garten zahlreich (Hantschel) und beim Bahnhofmagazin in 1 Expl. (Wm).

- Wittingau: auf einer Wiese an der Haltestelle der Eisenbahn reichlich (W)!
- Onobrychis viciaefolia* Scop. Nemošicer Lehne bei Pardubic (K).
Schladniger Berg bei Bilin, Türnitz (B).
- Vicia lathyroides* L. Leitmeritz: auch unter dem Gipfel des Radobýl, zahlreich, zwergig (Ž)!
- Vicia dumetorum* L. Pardubic: auch Lehne bei Opočinek (K).
Wopparner Thal bei Lobosic, zahlreich (Kb). Kautenberg bei Lukow (B)!
- Vicia pisiformis* L. Jičín: Křeliner Jägerhaus, Čerovka (B).
Mittelgebirge: bei Luschnitz, Berg Dob bei Dobšic, Štěpáner Berg,
Langer Berg bei Třeblice, Staudenberg bei Qualen, Eichwald bei
Teplitz im Erzgebirge (B). Abhänge der Moldau bei Červená (C)!
- Vicia silvatica* L. Höllengrund bei Malkau (Ž)! Abhänge der
Moldau bei Červená (C)!
- Vicia tenuifolia* Roth. Schafferberg bei Bilin, Lhota bei Merz-
kles, Jungfernsprung (B)!
- Vicia villosa* Roth. Práskavka bei Königgrätz (K). Jungbunzlau
in Getreidefeldern! Wittingau: Hof der Dampfmühle (W)! offen-
bar eingeschleppt.
- Vicia varia* Host var. *grandiflora* m. s. S. 464.
- Vicia tetrasperma* Mönch. Pardubic, Nechanic (K). Rovensko;
Brüx, B. Zlatník (B)! Horažďovic zerstreut (Ce)!
- Vicia monanthos* Desf. Libčan (K).
- Lathyrus nissolia* L. Am Kahlenberg bei B. Leipa 1888 und
1889 abermals mehrere Exempl., daher am Standorte wohl be-
ständig (Wm).
- † *Lathyrus sativus* L. Felder des Plateau des Langen Berges bei
Hochpetch (B)! Feld bei D.-Kralup, gebaut (Ž)!
- Lathyrus silvester* L. Nemošicer Lehne bei Pardubic, Paňská
stráž bei Ouřetic, Vinice, überall nur spärlich (K). Horažďovic:
auf dem Prácheň und Kostník, seltener auf der Moučanka (Ce)!
Gratzen: Abhang beim Schafhäusel (J)!
- Lathyrus tuberosus* L. Mcel, Wtelno, Hochlibín in schweren
Böden verbreitet (Ž)! Von Prahm bis hinter D.-Kralup ver-
breitet (Ž)!
- Lathyrus niger* L. Deutsch-Kralup, Platz im Erzgebirge (Ž)!
- Lathyrus albus* Kittel. Johannesberg bei Koloseruk und Berg
Dob bei Dobšic häufig (B)!

OBSAH.

INHALT.

Seznam přednášek konaných v 2. Verzeichniss der im 2. Halbjahre
půlletí 1889 str. IV. 1889 abgehaltenen Vorträge . . S. V.

	Pag.
Augustin, Dr. F. Untersuchungen über die Temperatur von Prag (Nro. 25)	357
Čelakovský, Dr. Lad. Resultate der botanischen Durchforschung Böhmeus im Jahre 1889 (Nro. 27)	428
Friedrich, H. Über Bleitetrachlorid (Nro. 14)	161
Hansgirg, Dr. A. Phytodynamische Untersuchungen (Nro. 21)	234
Kušta, J. Geologické poznámky o karbonu Kladeuském (čís. 12.)	89
— Otisky v třetihorním jílu u Sádku (Satzkau) u Žatce (čís. 17.)	223
— Nové valouny z kamenného uhlí u Kroučové, Studňovsi a Slaného (čís. 18.)	225
— Druhý seznam třetihorních rostlin z plastického jílu u Vřešťan blíž Biliny (čís. 23.)	347
Lerch, M. O hlavních vlastnostech integralů Eulerových (čís. 16.)	188
Machovec, F. Über Osculationsebenen der Krümmungslinien der Flächen zwei- ter Ordnung (Nro. 24)	352
Pohl, O. a Rayman, dr. B. Dusíkaté sloučeniny cukrů (čís. 9.)	76
— Soli uranité a estherifikace (čís. 10.)	85
Rayman, dr. B. a Pohl, O. Dusíkaté sloučeniny cukrů (čís. 9.)	76
Seydler, dr. A. O interpolaci hodnot závislých na dvou argumentech (čís. 22.)	337
Sitenský, dr. F. O poměrech pohlaví při konopí Cannabis sativa L (čís. 3.)	23
Stoklasa, Jul. O povaze a vlastnostech monocalciumfosfatu; část II. (čís. 1.)	3
Sucharda, Ant. O plochách normál ku plochám posouvání stupně čtvrtého podle pronikův s rovinou bitangentialnou. S tab. IV—VI, (čís. 26.)	385
— Résumé des böhmischen Textes	426
Šafařík, Dr. A. Einfachster Winkelmesser. Mit 1 Holzschnitt (Nro. 2)	17
— Über B Cassiopeiae (Nro. 6)	48
— Jupiters Bedeckung durch den Mond 1889 August 7 (Nro. 19)	230
— Über Mira Ceti im Jahre 1780 (Nro. 20)	232
Štolba, Fr. Chemische Mittheilungen. Mit 3 Holzschnitten (Nro. 5)	
I. Über das Fluorborammonium	40
II. Apparat zur Bestimmung der Kohleensäure aus dem Gewichtsverluste	43
III. Träger für Kühlschlangen bei Destillationen	45
IV. Stehendes Absorbtionsrohr	45
Sulc, O. Molekulární váha C ₂ H _{2n-2} O ₂ (čís. 11.)	87

	Pag.
Vejdovský, dr. F. O novém rodu zemských planarií. Se 6 dřevoryty (čís. 7.)	53
— Vývoj a morfologie nervové soustavy bilaterií. S tab. II. a III. a 2 dřevoryty (čís. 13.)	95
Velenovský, dr. J. Plantae novae bulgaricae (Nro. 4)	28
Weyr, dr. E. O problému projektivity v jednoduchých útvech geometrických (čís. 15)	163
Zahálka, Č. O nové fossilní spongii <i>Solidonodus</i> Počtai. S tab. I. (čís. 8)	72



O p r a v y.

Berichtigungen.

Ročník 1889. I. svazek.

Jahrgang 1889. I. Band.

- Str. 212. 3. ř. shora necht se vynechá „bud“.
- „ „ 5. ř. „ má zniti: „tvorí se žlutozelené jehlice neznámého složení“.
- „ „ 6. ř. „ budiž doplněno: „protínají a žháný byvše, účinkem kyseliny solné vzdorují“.
- Str. 213. 16. ř. shora má zniti: $a =$ tenně violověčervené, $b = c =$ slabě zelené“.

Ročník 1889. II. svazek.

Jahrgang 1889. II. Band.

- S. 21 Z. 11 v. u. lies „Tangente des halben Ocularfeldes“ statt „angulare Weite des Ocularfeldes“.
- S. 21 Z. 10 v. u. lies „des halben Fernrohrfeldes“ statt „des Fernrohrfeldes“.
- S. 21 Z. 4 v. u. lies „30·8“ statt „47°:1°37' = 28·9“.
- S. 52 Z. 8 v. o. lies „peripheren“ statt „centralen.“
- Str. 223 7. ř. z d. stůj „přes 20 cm“ místo „přes 5 cm“.
- Str. 223 5. ř. z d. stůj „3 až 20 mm“ místo „3 až 20 cm“.



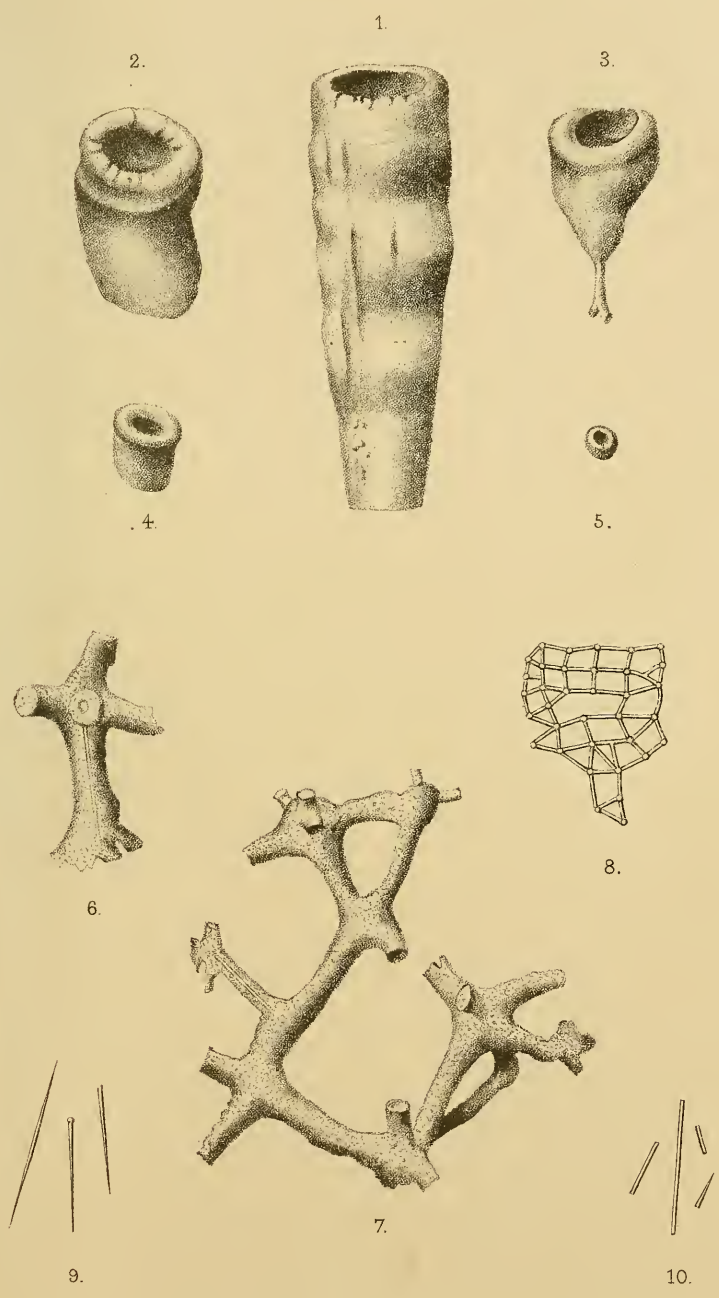




Fig. 1

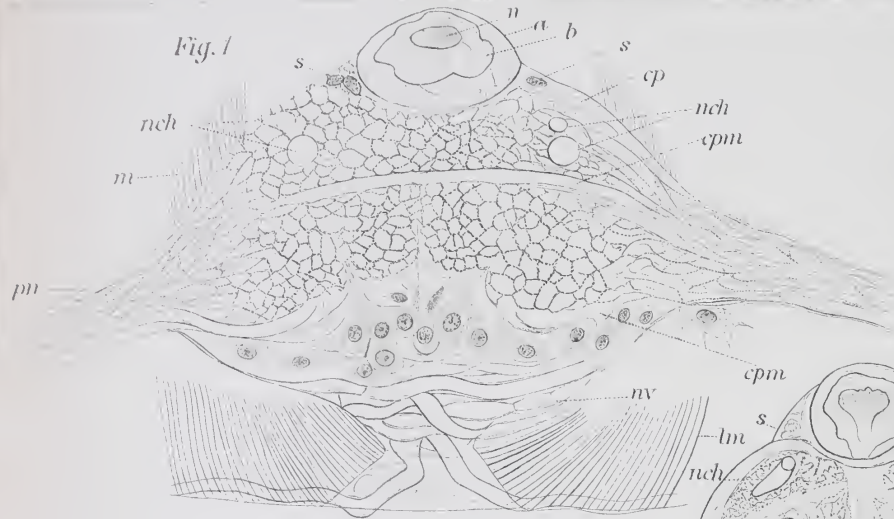


Fig. 5

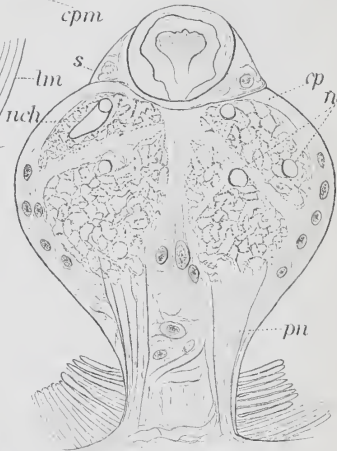


Fig. 4

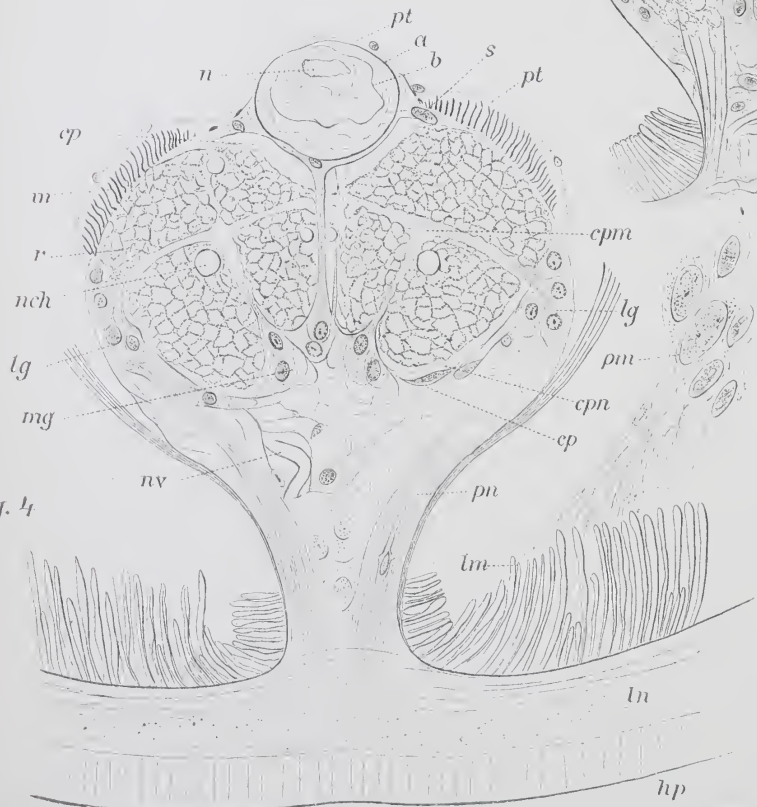


Fig. 7

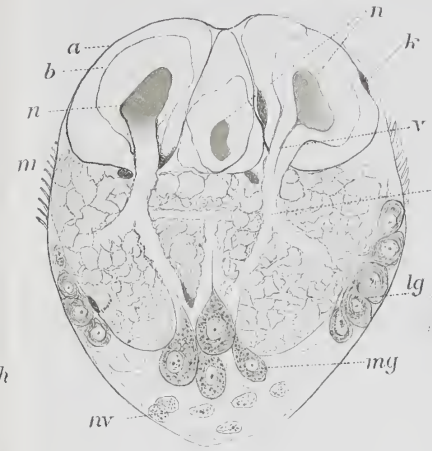


Fig. 6

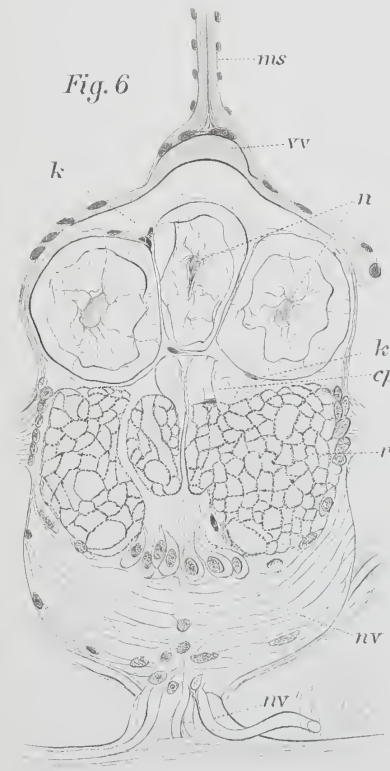


Fig. 3

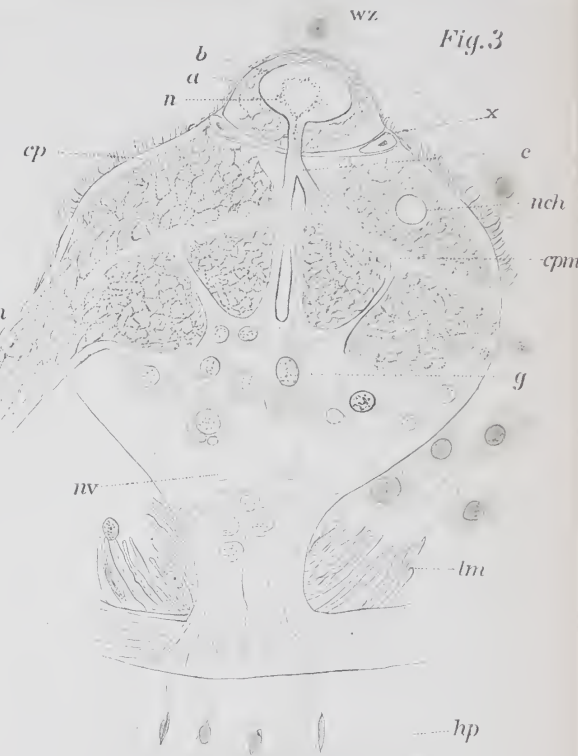


Fig. 2

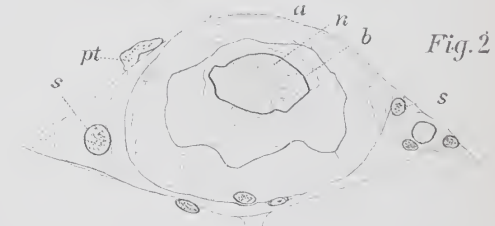
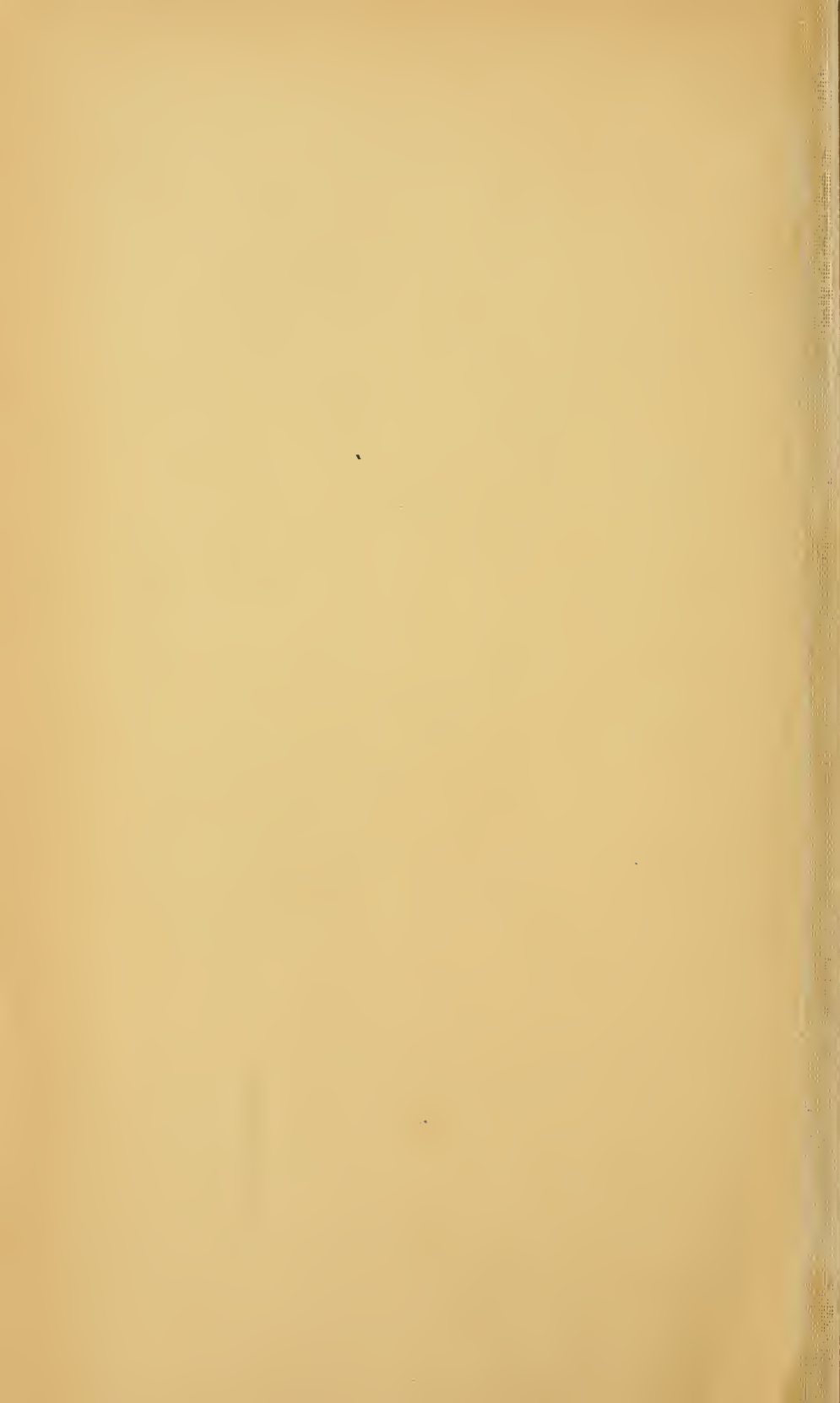
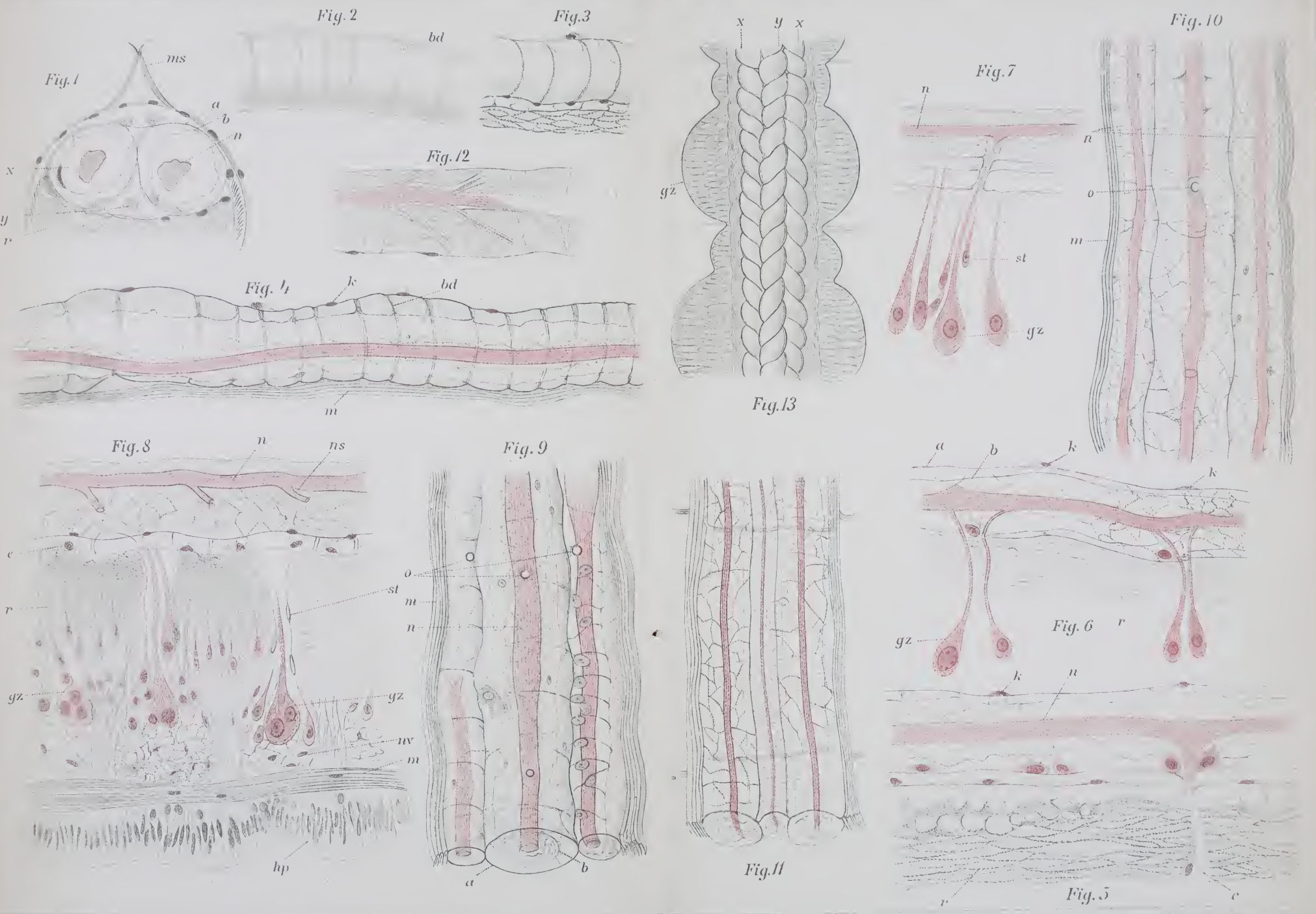


Fig. 8

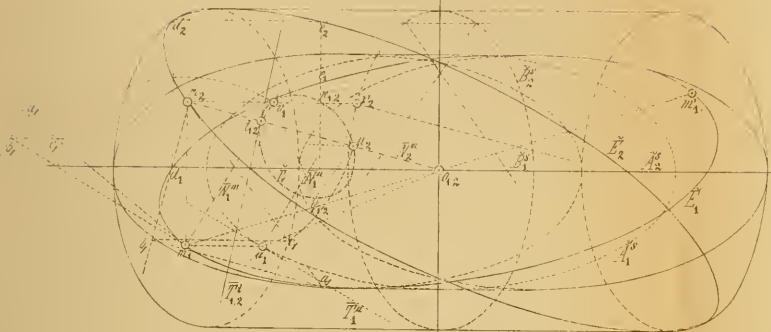




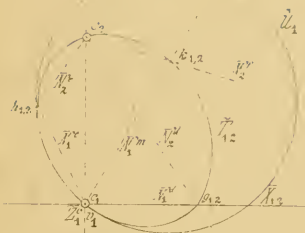




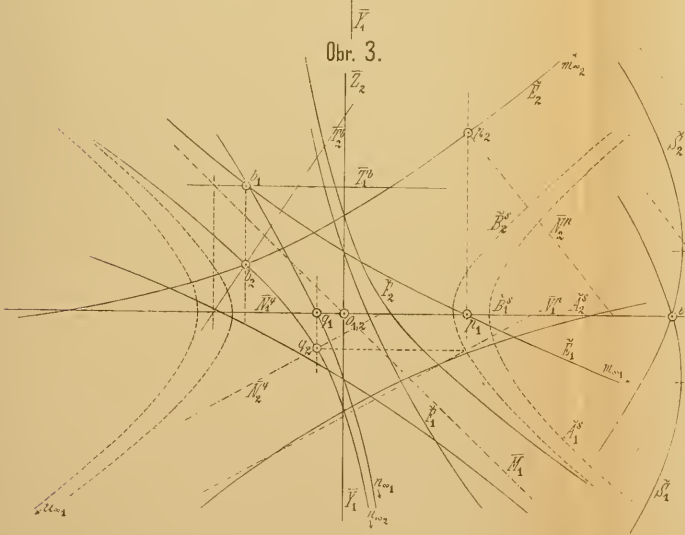
Obr. 1.



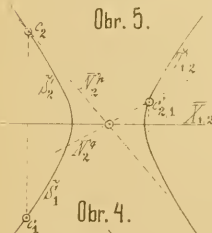
Obr. 2.



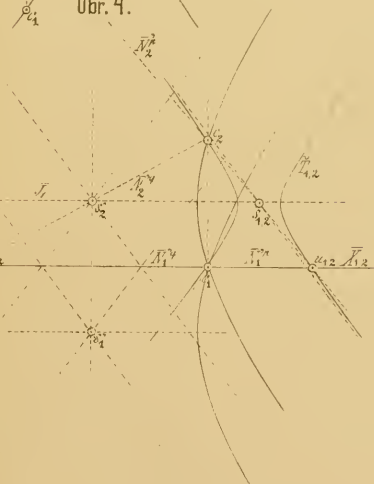
Obr. 3.



Obr. 5.

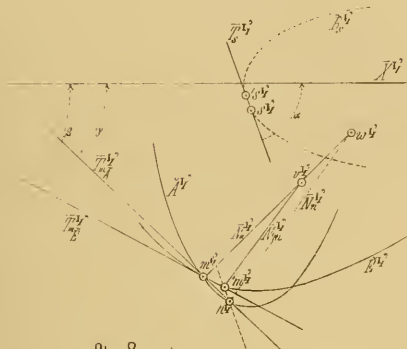


Obr. 4.

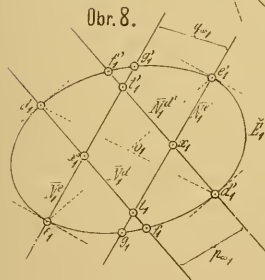




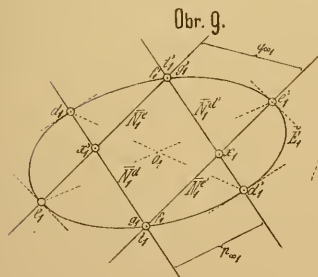
Obr. 6.



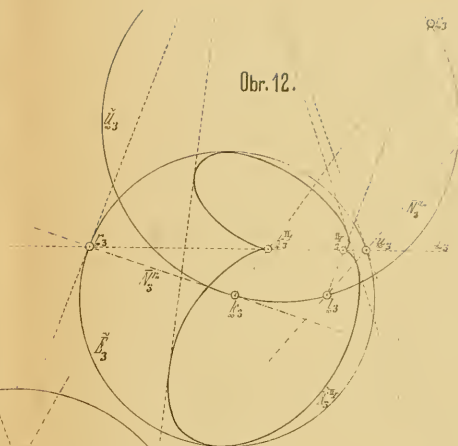
Obr. 8.



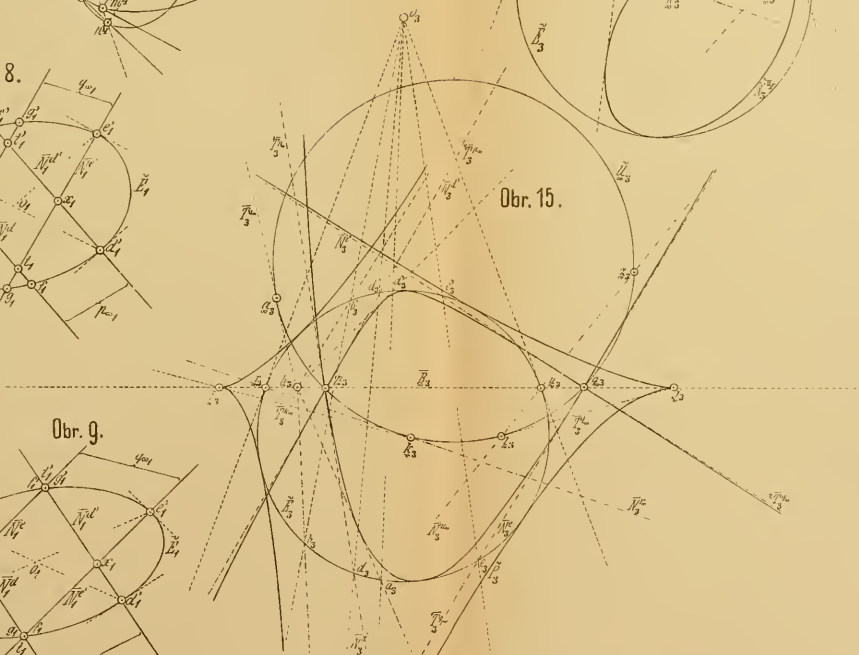
Obr. 9.



Obr. 12.



Obr. 15.

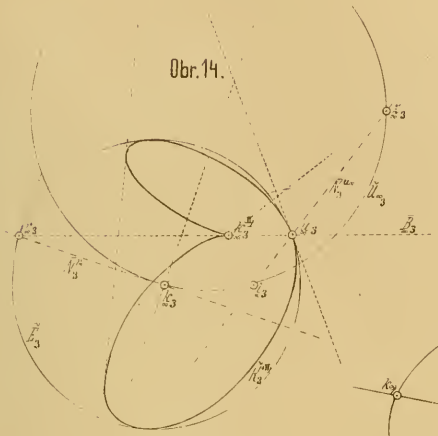


Aut. del.

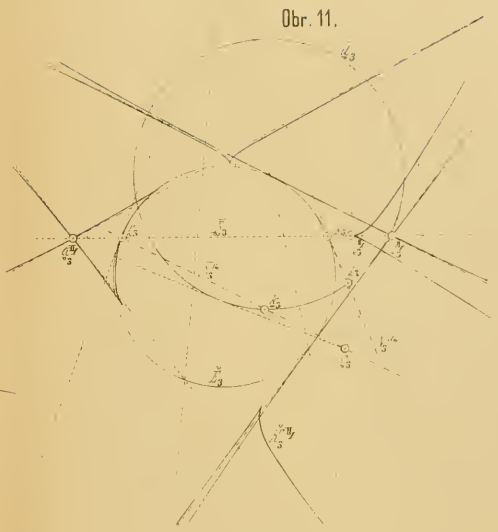
W. H. P. P. P.



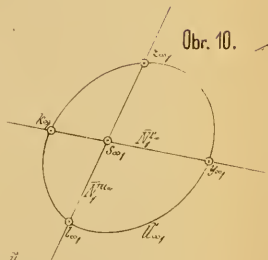
Q 3



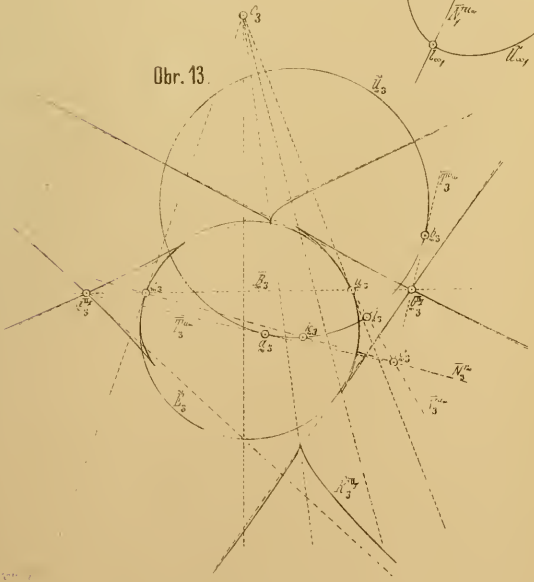
Obr. 14.



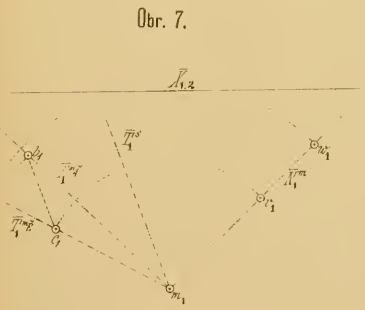
Obr. 11.




Obr. 10.



Obr. 13.



Obr. 7.

——
TISKEM DR. EDV. GRÉGRA V PRAZE 1890.
——



3 2044 106 227 887

