XXXVI
736

download www.zobodat.at

Inv. Nr. Z 1435

download www.zobodat.at

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. ŘIVNÁČE.

download www.zobodat.at

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.

download www.zobodat.at

Seznam přednášek

konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké

roku 1889.

II. půlletí.

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 spongii.
Štolba, Fr.: Zprávy chemické.

Dne 25. října.

Palacký, dr. J.: O endemismu bylinstva ve Spoj. státech severoamerických.
Raýman dr. B. a O. Pohl: O nových sloučeninách glykos.
Pohl, O.: O estherifikaci solmi uranitými.

download www.zobodat.at

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 Monocalciumphosphates.

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 Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Raýmann, Dr. B. & O. Pohl: Über neue Derivate der Glykosen.

Pohl O.: Über Estherification durch Uransalze.

download www.zobodat.at

Šulc, O.: O molekulárné 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 fysiologických pozorováních rostlin.
Weyr, dr. Ed.: O problemu projektivity v jednoduchých útvarech 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 blíže 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 blíže Bíliny.

download www.zobodat.at

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 Entwickelung 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.

download www.zobodat.at

PŘEDNÁŠKY

V SEZENÍCH TŘÍDY

MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÉ.

VORTRÄGE

IN DEN SITZUNGEN

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE.

download www.zobodat.at

Nákladem král. české spol. nauk. — Tiskem dra. Edv. Grégra v Praze 1889.

download www.zobodat.at

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 teprvé ve 700 dílech vody za obyčejné temperatury 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 rozbory mohly zaviniti, 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.

download www.zobodat.at

A. Joly [1]), který se také snažil určiti 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:

$$CaO = 22{\cdot}36\%$$
$$P_2O_5 = 56{\cdot}68\ \text{„}$$
$$H_2O = 21{\cdot}58\ \text{„}$$

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:

7·51% volné kys. fosforečné
49·02% veškeré kys. fosforečné
a 16·24% CaO.

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.

download www.zobodat.at

Rozložilo se tedy při poměru 1 : 1 = 26·34% monocalciumfosfatu. Vedle kyseliny fosforečné vylučuje se dicalciumfosfat ve formě krystallinické dle vzorce

$$CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_2O = (CaHPO_4 . 2H_2O) + H_3PO_4.$$

10 gr monocalciumfosfatu třepáno se 10 cm³ vody; vyloučená, promytá a nad kyselinou sírovou k váze konstantní sušená sedlina obsahovala v sobě

		kdežto form. $CaHPO_4 . 2H_2O$ vyžaduje
CaO .	32·24%	32·56%
P_2O_5	41·44 „	41·28 „
H_2O	26·61 „	26·16 „
	100·29	100·00

Sušením při 110° C po 36 hodin ztrácí $CaHPO_4 . 2H_2O$ vodu a vzniká $CaHPO_4$. Celkem nalezeno v tomto případě 14·53% $CaHPO_4$ Analysa tohoto bezvodého fosfatu dala tyto výsledky:

		kdežto formule $CaHPO_4$ vyžaduje	
CaO	. 41·48%	CaO	. 41·18%
P_2O_5	. 52·36 „	P_2O_5	. 52·20 „
H_2O	6·30 „	H_2O	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 dáta tabelárně. Připomínám, že volná kyselina fosforečná stanovena byla $^1/_{10}$—$^1/_{100}$ 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 preparatů 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_2O_5 52·00 „	52·63 „	52·54 „
H_2O 5·92 „	6·14 „	6·03 „

download www.zobodat.at

Monocalciumfosfat a voda v různých poměrech.

Rozpustilo se $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$	Poměr	Stanoveno ve filtratu: Volné kys. fosforečné v %	Stanoveno ve filtratu: K. vápenatého (CaO) v %	Stanoveno ve filtratu: Veškeré k. fosforečné v %	Určeno vyloučeného $CaHPO_4$ v %	Rozložilo se monocalciumfosfatu 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 vyloučil $CaHPO_4$ ale ve množ. nepatrn.	—
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	n 0·020	—	56·48	neb. lze dokáz.	—
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 monocalciumfosfatu při poměrech 1 : 180—1 : 190 byly zakaleny, jasnějším jevil se roztok za poměru 1 : 195 a čirým byl roztok 1 : 200. Roztok monocalciumfosfatu 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 zříme 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 vypočtěné volné kyseliny fosforečné.

download www.zobodat.at

	Vypočteno:		Nalezeno:
Poměr 1 : 1	—		7·51% vol. k. fosfor.
1 : 25	3·75	% volné 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		
1 : 225	0·014		
1 : 250	0·007		Nebylo lze dokázati
1 : 275	0·0035	„	volnou kys. fosforečnou.
1 : 300	0·0017	„	
1 : 325	0·00085	„	
1 : 350	0·00042	„	

Zvláštní a nemálo poutavý tento úkaz nebyl dosud pozorování i vede nás k stanovení hranic rozpustnosti monocalciumfosfatu ve vodě.

Naše analytické methody nejsou tak citlivy, abychom ještě rozklad při 1 : 195, tím méně další rozklady dokázati mohli. V poměru 1 : 350 vypočísti lze přibližně 0·00042% volné kyseliny fosforečné a 0·0008% dicalciumfosfatu, tedy čísla naprosto nepostížitelná.

Poměr 1 : 200 zjevuje rozklad monocalciumfosfatu ve stotinách procenta; roztok jest čirý, volnou kyselinu fosforečnou 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 přípravě [1]), jest roztok takového preparatu při poměru 1 : 200 více méně zakaleným. Tato okolnost mě přivádí k domněnce, že Erlenmeyer pracoval po druhé s monocalciumfosfatem, znečištěným dicalciumfosfatem. Krátký počet poučí nás, že není mnoho dicalciumfosfatu zapotřebí, aby se zjevil čirý roztok teprvé při poměru 1 : 700. Ku př. preparat číslo III. tajil 0·56% dicalciumfosfatu a rozpustilo se v úplně čirou tekutinu 10 gr teprvé ve 3000 cm³ vody. Roztok nejevil žádné reakce (ani při 1 : 200) na volnou kyselinu fosforečnou, proto musíme

[1]) Nevysušíme-li pozorně monocalciumfosfat, prvé než-li jej extrahujeme absolutním alkoholem a konečně étherem, vznikne na povrchu krystalů něco dicalciumfosfatu, který lze jen opětným vypíráním v absolutním alkoholu odstraniti.

download www.zobodat.at

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.

Preparat 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% $CaHPO_4$:

Preparat Erlenmeyerův tají:		Preparat č. III. tají:	Preparat č. V. tají:
CaO	. 22·19%	22·31%	22·36%
P_2O_5	. 55·82 „	56·32 „	56·68 „
H_2O .	. 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 superfosfaty, aby se přesvědčili o pravdivosti udání pana Erlenmeyera. Jmenovitě v agrochemické laboratoři university Göttingen podnikl pan Wattenberg [1]) příslušná pozorování, i dospěl k tomu výsledku, že se monocalciumfosfat nerozkládá při poměru 1 : 144. Pozorujme 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 cm^3 vody, při čemž zřel v roztoku značnou zakaleninu, způsobenou vyloučeným dicalciumfosfatem [2]) a když byl nalezl ve filtratu totéž množství kyseliny fosforečné (?), pravil, že se při poměru tom kyselý fosforečňan 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 cm^3 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 absorbce kyseliny fosforečné z monocalciumfosfatu. P. Fesca konstatoval ve dvou případech

download www.zobodat.at

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 znatelně.

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 teprvé za 3 týdny při častém třepání, kdežto při poměru 1 : 40 již za několik dnů. Dle provedených pokusů nemohu i v tomto případu 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 sfiltrován; 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% P_2O_5, 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.

download www.zobodat.at

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 dokázati 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 monocalciumfosfaty s volnou kys. fosforečnou nejrůznějšího složení, ku př. $10\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$; $9\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$; $8\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$ [1]) atd., které líší se složením i povahou.

Produkty rozštěpení těchto smíšenin 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* $4\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$.

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 molekulárné ubývá. — Reakce děje se podle provedených rozborů v celé řadě fází.

Poměr 1 : 1. $4CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_2O = 3CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + CaHPO_4 + 2H_2O + PO_4H_3$.

---

[1]) Nejsou to snad jednotlivá individua, nýbrž pouhé směsi.

[2]) Experimentem dokázáno, že se děje rozklad při teplotě 15—20° C bez výbavy tepla.

download www.zobodat.at

Theorie vyžaduje:

$= CaHPO_4$. 13·49%
$= P_2O_5$ 7·04 „

(ve formě volné H_3PO_4).

Nalezeno:

$= CaHPO_4$ . . 14·5 %
$= P_2O_5$ 7·51 „

Dle theorie rozloží se 25·00% monocalciumfosfatu, nalezeno bylo 26%.

Poměr 1 : 25. $8CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_2O = 7CaH(PO_4)_2 . H_2O +$
$+ CaHPO_4 + 2H_2O + PO_4H_3$.

Theorie vyžaduje:

$= CaHPO_4$. 6·74%
$= P_2O_5$. 3·52 „

(ve formě volné H_3PO_4).

Nalezeno:

$= CaHPO_4$ 7·55%
$= P_2O_5$. 3·85 „

Dle theorie rozloží se 12·5%, monocalciumfosfatu, nalezeno ale bylo 13·54%.

Poměr 1:50. $16\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_2O = 15CaH_4(PO_4)_2 . H_2O +$
$+ CaHPO_4 + 2H_2O + PO_4H_3$.

	Theorie vyžaduje:	Nalezeno:
$CaHPO_4$.	. . 3·37%	3·77%
P_2O_5 (ve formě PO_4H_3)	1·76 „	2·06 „
Rozlož. monocalciumfosfatu	6·25 „	6·30 „

Poměr 1 : 75. $32CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_2O = 31\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O +$
$+ CaHPO_4 + 2H_2O + H_3PO_4$.

	Theorie vyžaduje:	Nalezeno:
$CaHPO_4$	1·68%	1·54%
P_2O_5 (ve formě PO_4H_3) .	0·87 „	0·91 „
Rozlož. monocalciumfosfatu	3·13 „	2·30 „

download www.zobodat.at

Tak fáse rozkladu následují dále, ovšem ale nalezáme 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 nalézáme též méně rozloženého monocalciumfosfatu, jak z následujících příkladů vysvítá:

Poměr 1 : 100. $64CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_2O = 63CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + CaHPO_4 + 2H_2O + PO_4H_3$.

	Theorie vyžaduje:	Nalezeno:
$CaHPO_4$ . . .	0·83%	0·70%
P_2O_5 (ve formě PO_4H_3) .	0·43 „	0·50 „
Rozlož. monocalciumfosfatu	1·57 „	0·95 „

Konečně znázorním *poměr 1 : 200.*

$1024\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_2O = 1023\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + CaHPO_4 + 2\,H_2O + H_3PO_4$.

	Theorie vyžaduje:	Nalezeno:
$CaHPO_4$ . .	0·05 %	Roztok úplně čirý
P_2O_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 čtverců, 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 assymptoty 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 karakteristický zjev, že rozpustnost monocalciumfosfatu jest podřízená množství volné kyseliny

download www.zobodat.at

fosforečné. K výzkumu připravilj sem si monocalciumfosfaty, obsahující volnou kyselinu fosforečnou tohoto složení.

Preparat A.

P_2O_5 (ve formě $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$)	. 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 hodinném třepání jevil slabé zakalení, ale volné kyseliny fosforečné konstatováno původní množství.

Tedy se $4\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$ při poměru 1 : 1 nerozkládá.

Preparat B.

P_2O_5 (ve formě $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$) .	. 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 $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$)	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%.

download www.zobodat.at

Preparat D.

P_2O_5 (ve formě $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$)	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 $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$)	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 monocalciumfosfatu mění se značně přítomností různého množství volné kyseliny fosforečné. Z výzkumů lze stanoviti následující skupiny, které se v jistých poměrech nerozkládají.

download www.zobodat.at

Volné kyseliny fosforečné:		Maxim. rozpust. při poměru
$4CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$	7·04 %	1 : 1
$8CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$	3·52	1 : 25
$16CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$	1·76	1 : 50
$32CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$	0·87	1 : 75
$64CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$	0·43 „	1 : 100
$128CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$	0·23 „	1 : 125
$256CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$	0·108 „	1 : 150
$512CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$	0·057 „	1 : 175
$1024CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4$	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 tenkráte, 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 nalezl 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 tenkráte, obsahuje-li v sobě volnou kyselinu fosforečnou. V přečetných zkušebních stanicích německých, francouzských a anglických stopován poměr rozpustnosti superfosfatu a konstatováno, že lze bez obavy rozpouštěti 20 gr v 1000 cm^3 vody. Souhlasím, pokud se tento nález týká superfosfatů, vyrobených pouze kyselinou sírovou. Jmenovitě rozložené fosfaty kyselinou sírovou 50° Baumé tají vždy značnější množství volné kyseliny fosforečné, méně ovšem superfosfaty vyrobené pomocí kyseliny sírové 60° Baumé, — v těchto vždy nejméně 80% rozpustné kyseliny fosforečné nalezá se ve formě monocalciumfosfatu. Disuperfosfaty obsahují velmi často rozpustnou kyselinu fosforečnou pouze ve formě mono calciumfosfatu. Přímo po přípravě (fosfaty tající 70—85% $Ca_3(PO_4)_2$ rozkládají se kyselinou fosforečnou 50—55° Bé)

---

[1]) Fáse procesů jsou tyto:

Poměr 1 : 1:

$$4\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4 + H_2O = 3\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + CaHPO_4 . 2H_2O + 2H_3PO_4$$
$$3\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + CaHPO_4 . 2H_2O + 2H_3PO_4 = 4\,CaH_4(PO_4) . H_2O + H_3PO_4 + H_2O$$

Poměr 1 : 25:

$$8\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4 + H_2O = 7\,CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + CaHPO_4 . 2H_2O + 2H_3PO_4$$
$$7CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + CaHPO_2 . 2H_2O + 2H_2PO_4 = 8CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + H_3PO_4 + H_2O.$$

download www.zobodat.at

obsahují disuperfosfaty 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 cm^3 vody, jeví se nám tyto poměry:

Disuperfosfat se 40% rozpustné kyseliny fosforečné:
14·18 gr $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$: 1000 cm^3 vody.

Disuperfosfat se 35% rozpustné kyseliny fosforečné:
12·4 gr $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$: 1000 cm^3 vody.

Disuperfosfat se 30% rozpustné kyseliny fosforečné:
10·6 gr $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$: 1000 cm^3 vody.

Ve všech těch případech nastane rozklad a nalezneme méně rozpustné kyseliny fosforečné než skutečně v disuperfosfatu se nalezá.

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.

download www.zobodat.at

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 halbirte 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 construirt habe, und zwar wörtlich so, wie ich die Beschreibung im Januar 1882 für mich aufgesetzt habe.

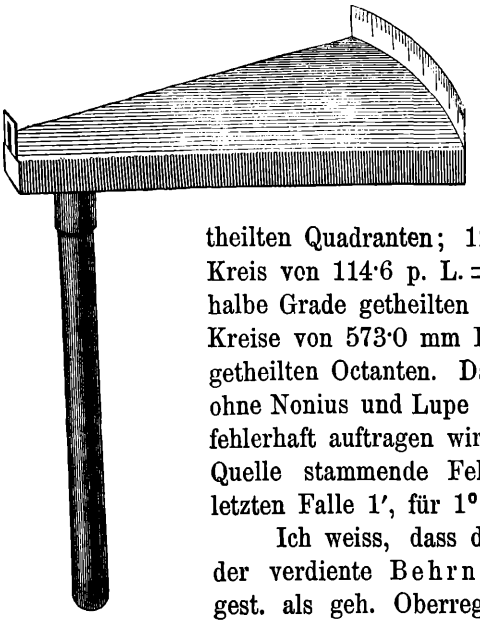
Wenn man die Peripherie eines getheilten Kreises durch Rollen auf einer Geraden abwickelt, so übergeht die Kreistheilung in eine Lineartheilung, und umgekehrt, wenn man eine in aequidistante Intervalle getheilte Gerade auf die Peripherie eines Kreises aufwickelt, so wird die Längentheilung zu einer Winkeltheilung. 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 Multiplum oder Submultiplum 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,

download www.zobodat.at

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 $\frac{360}{2\pi} = 57{\cdot}3$ mm, und wickelt auf ihn die Lineartheilung auf.

Das zweite Verfahren gestattet gegenwärtig, wo billige Lineartheilungen von verhältlich grosser Genauigkeit und Feinheit auf Metall, Elfenbein, Holz und Papier massenhaft producirt werden, in Fällen, 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. Oberregierungsrath zu Berlin 1831) hat ihn (bei Gelegenheit des Prioritätsstreites zwischen Liebherr und Reichenbach über die Urheberschaft der Reichenbach'schen Kreistheilungsmethode) in seinem Aufsatze: 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-

download www.zobodat.at

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 hervorragt, 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 messingene 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°44′	ber. 9°28′	$C-O$	− 16′
$\varepsilon\eta$ Ursae Maj.	10·22	10·27		+ 5
$\alpha\beta$ Ursae Min.	16·28	16·39		+ 11
$\alpha\delta$ Pegasi	20·21	20· 7		− 14
		Mittel		− 4′

download www.zobodat.at

(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 Augenmass 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

download www.zobodat.at

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 $\curlyvee$ 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°9′0·03″ als Bogen 1°9′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 projicirten 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°37′, Ocularfeld 47°, Vergrösserung 47° : 1°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

download www.zobodat.at

letzten Beispiele den Radius der Theilung = 1 M 100, so wird $1 \text{ mm} = \frac{3438}{1100} = 3{\cdot}13'$.

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.

download www.zobodat.at

3.

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 hospodářském ústavu v Táboře.

Pokusem, o němž tuto promluviti 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. Klidilť 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."

download www.zobodat.at

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; úchylky 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 převládně 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 kolisání 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.

download www.zobodat.at

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 byť bych byl měl mnohou o věci této domněnku za překonanou, (na př. že by různá velikosť 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 živené poměrně více ženských, špatně živené matky poměrně více mužských mláďat 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 domnění 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 stručné vylíčení pokusu mého a jeho výsledků dosavádních, 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 3kráte 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.

download www.zobodat.at

Pěstováno bylo konopí obvyklým způsobem:

Na podzim bylo místo v obou prvních letech hluboce zryto, chlévskou 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 hloubí 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 prvého 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 závadu.)

Když konopí dorostlo výše 1 dm, bylo okopáno, i vyvíjely se statné rostliny nejsouce rušeny plevelí, 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 $1^1/_2$—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 sklidil, 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

download www.zobodat.at

jakási zákonitost v číselném poměru mezi obojím pohlavím. Leč jest tento poměr stálý tak vždy a všude? Není převaha samičích rostliu snad tím vyvolána, že rostliny samčí spíše k zahynutí v nejútlejším 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 samčích 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. Čímť 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 jednostejné, 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 dráždidla, 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.

download www.zobodat.at

4.

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. Škorpil, autumno 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 lacinias 3 lineares vel lineari-lanceolatas acutas* partitis, *petiolo limbum aequanti vel eo multo breviore,* racemo fructifero erecto *laxe paucifloro,* bracteis late cuneatis vel cuneato-rotundatis *in lacinias lineares saepeque dentatas profunde incisis, floribus pallide luteis* petalis internis apice brunneis, *calcare recto apice acuto,* siliqua lanceolata pedicellis *sublongioribus* suffulta.

In lapidosis excelsis montis Vitoša legit Škorpil.

Caulis 10—16 cm longus, in medio foliatus, laciniae 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-

download www.zobodat.at

cernere nequeo. Simkovič (Fl. Trssilv.) 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 subsenifolio *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 auriculatorum 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, foliolum 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.*

download www.zobodat.at

Speciem hanc cum nulla europaea vel orientali conjungere possum. Affinis est *C. silvaticae* Lnk. et *C. pratensi* L., prima tamen differt indumento ciliato vel hirto, caule graciliore, floribus duplo minoribus, siliqua pedicello nunquam breviore 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—$2^1/_2$ mm lata, *folia caulina* $1^1/_2$ *mm longa et* $1^1/_2$*—2 mm lata*, silicula 4 mm longa et $2^1/_2$—3 mm lata, semina $1^1/_2$ 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.

download www.zobodat.at

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 Škorpili 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 divisis 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 $^1/_2$ mm lata, calyx 3 mm longus, caules floriferi 3—5 cm.

Ex affinitate *A. vernae* Bartl., rigiditate foliorum, caulibus fragilibus, indumento inflorescentiae praesertim insignis. Accedit ad *A. juniperinam* Fnzl, 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 breviore, 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.

download www.zobodat.at

Caules 8—10 cm, foliola 1 cm longa et 2—2$^1/_2$ mm lata, legumen 1$^1/_2$ cm long. et 5 mm lat., flos totus 1$^1/_2$ cm.

Ex affinitate *C. austriaci* L. et *C. pygmaei* Wlld., posteriorem praesertim statura aemulans, ab eo tamen ramis erectis tenuibus, indumento, foliolis angustis utrinque densissime sericeis, vexillo sericeo, legumine adpresse sericeo nec lanato bene distinquitur. 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 florae orientalis meritissimo, speciem hanc dedico.

Orobus 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 breviore,* 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—2$^1/_2$ 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 subaequanti 2—4floro, calyce glabro latiore ore parum obliquo, dentibus calycinis superioribus ma-

download www.zobodat.at

joribus, 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. specifice autem diversissimos. Styli forma convenit cum ea *O. verni, tuberosi* etc.

Trifolium orbelicum sp. n.

Perenne, glabrum, caulibus tenuibus longe repentibus radicantibus parce foliosis, foliis tenuiter et longe petiolatis, foliolis rotundato-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-flavescenti demum nigro-spadicea triplo brevioris 5nervii* 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.

Caules 5—12 cm, *foliola 5—7 mm longa et 4—5 mm lata*, pedunculus 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 tenuioribus remote foliosis et longe simpliciter repentibus.

Trifolium pseudo-badium sp. n.

(T. badium Panč. et Vel. olim.)

Perenne, parce adpresse hirtum vel subglabrum, rhizomate foliorum rosulas paucas caulesque floriferos *saepissime solitarios erecto-elatos parce foliosos* basi paulisper ascendentes edenti, foliolis oblongo-ellipticis subsessilibus basi excepta minute denticulatis apice interdum 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-

download www.zobodat.at

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 ob-ovato-oblongo dorso convexo, stipite leguminis brevissimo, stylo legumine 4plo breviore. 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 $1^1/_2$—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, involucelli phyllis linearisetaceis plerumque simplicibus umbellulae aequilongis, flore centrali saepe fertili, jugorum aculeis *ad trientem in membranam coalitis cadillari-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 $1^1/_2$—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

download www.zobodat.at

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—4natim 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, involucro 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 $\times$ 2 cm, laciniae circ. 2 mm latae et 1 cm longae, radii $2^1/_2$—3 cm, *fructus 7—9 mm longus*.

In herbidis 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 specifice dignoscitur: foliis radicalibus nullis (an semper? in meis speciminibus ea non reperio), inferioribus triplo fere minoribus et duplo minus divisis, laciniis brevioribus latioribus mucronulatis, segmentis valde divergentibus, petiolis nec angulatis nec sul-

download www.zobodat.at

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 aequiradium 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 petiolatorum limbo *late triangulari* pinnati-secto, *segmentis 7—4jugis inferioribus in lacinias 4nas setaceo-lineares longas divisis, 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 basique 4—5 cm lata, *radii omnes* $1^1/_2$ *cm,* pedicelli 3—4 mm, *foliorum laciniae* $1^1/_2$ *cm longae et* $^1/_3$—$^2/_3$ *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 lacinias 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-

download www.zobodat.at

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* $3^1/_2$ *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 *margine minute glandulosis,* bracteis linearibus acutis elongatis, ramis corymbi *prius dichotome divisis ramulis autem simpliciter 3—5floris spicatis elongatis tenuibus*, bracteis spicarum lanceolato-linearibus calycem aequantibus, *calycis eximie quinque-alati* dentibus linearibus sub authesi tubum corollae aequantibus *demum paulisper brevioribus*, tubo corollino infra limbum tenuiter constricto, limbi laciniis roseis *oblongo-lanceolatis acutis,* styli indivisi stigmate 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 $1^1/_2$—$2^1/_2$ cm longa et 6—10 mm lata, totus flos 1 cm longus, limbi laciniae 4 mm, *capsula 7—8 mm longa et* $1^1/_4$ *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 breviore et latiore.

download www.zobodat.at

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 breviroribus, corolla mediocri saturate lutea, filamentorum lana violacea. Flŏret 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 umbrosis 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 florae 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. Bormüller, scrutatori florae balcanicae acerrimo, hanc speciem dedico.

download www.zobodat.at

Teucrium Škorpili 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 Tvrdica-Balkan augusto a. 1888 legit Škorpil.

Simile et proximum *T. montano* L., a quo notis indicatis specifice 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—$1^1/_2$ cm longa et 1 cm lata, calyx $3^1/_2$ mm longus, *rami primarii lignosi seepius 3—4 mm diam.*

Species ramis lignosis crassis procumbentibus ciliisque albis foliorum viridium statim dignoscenda. Affinitas *T. Chamaedrys* L., sed nulla mihi species nota similis est. Amico meo col. dr. *C. Vandas* plantam hanc dedico.

download www.zobodat.at

5.

Chemische Mittheilungen.

Vorgelegt von Prof. **Fr. Štolba** den 11. Oktober 1889.

(Mit 3 Holzschnitten.)

I. Über das Fluorborammonium.

1. Die Darstelluug 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 Mutterlauge abgesäugt u. s. w., bis das Salz bei sorgfältiger Prüfung als rein befunden wurde.

Die Mutterlaugen wurden verdampft, und in derselben Art verarbeitet.

download www.zobodat.at

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 Platingefässe und sammelt das Sublimat mittels eines gekühlten Platinschälchens, so erhält man Rinden, die durchaus keine Krystallbildungen wahrnehmen lassen.

download www.zobodat.at

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 $17^1/_2{}^\circ$ 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 ergiebt 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.

download www.zobodat.at

So erfordert in zwei Versuchen 1 Theil Borfluorammonium
Weingeist von $92^1/_2$ Gewichtsprozenten . . 81·2 Theile
„ „ $50^1/_2$ „ . 13·76 „

Die wässerige 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 $^1/_3$ 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,

download www.zobodat.at

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.

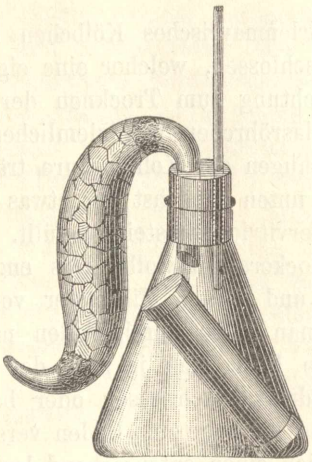


Fig. 1. $^1/_3$

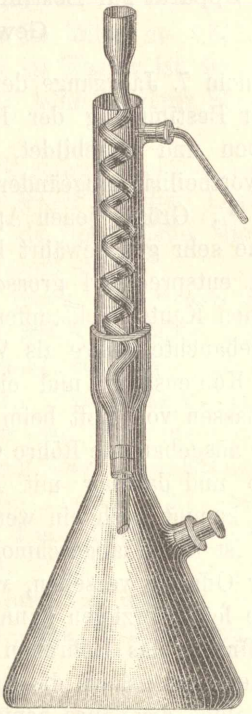


Fig. 2. $^1/_5$

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 Röhrchen des Trockenrohres einen Kautschukschlauch an.

download www.zobodat.at

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 $^1/_4$ 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 $1^1/_2$ Centimetern. Die senkrechte Röhre hat über der Spirale eine Höhe von 8 Centimetern, und nähern sich die Windungen höchstens auf $^1/_2$ Centimeter.

download www.zobodat.at

Ich schliesse das Absorbtionsrohr mit durchbohrten das Gaszuleitungs- und Ableitungs-Rohr haltenden Gummistopfen in der Art, dass man durch einen Zug das Absorbtionsrohr luftdicht schliessen kann.

Zu diesem Behufe sind die beiden Röhrchen unten zugeschmolzen und etwa 6 Millimeter vom Boden ist eine Öffnung von etwa 2 Millimetern in dem Glasröhrchen eingefeilt. Stehen die Röhrchen wie die Zeichnung zeigt, so kann man das betreffende Gas ein- und auslassen; ziehet man jedoch die Röhrchen so in die Höhe, dass die Öffnungen in den Gummistopfen zu liegen kommen, so ist das Rohr luftdicht verschlossen.*)

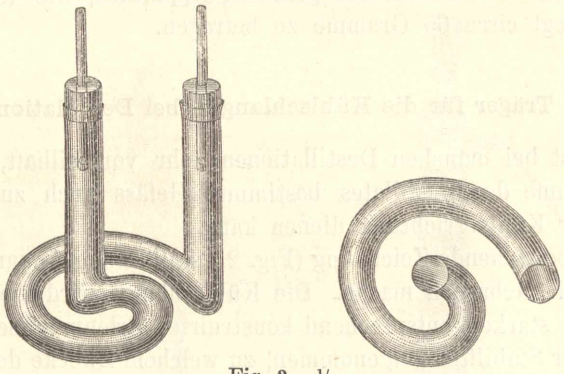


Fig. 3. $^1/_4$

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 Bestimmungen, 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 Wasserbestimmung 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 Röhrchen seit dem Jahre 1883 an. Listy chemické Jahrgang VII.

download www.zobodat.at

5. Chemische Analyse des Sandes von Prosík.

In der Nähe von Prag kommen namentlich zwischen den Gemeinden Lieben und Prosík grosse Ablagerungen eines meist weissen lockeren und kleinkörnigen 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 Sandschichte auf dem Gute Kunrátka zwischen Prosík 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 beigemengt 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	. 99·71%.

Der hohe Gehalt an Kieselerde, nämlich fast 98½% 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.

download www.zobodat.at

6.

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 verdächtigere 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 sämmtlichen 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 $\pm 0^s·6$ 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 $0^h17^m8^s$	$D+63°26'·3$
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-

download www.zobodat.at

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 sämmtlichen 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)

$$1865: \quad AR\ 4^{\circ}19'58'' \quad D + 63^{\circ}23'55''$$

etwa 3′ abweichend von Hind, dagegen merkwürdig stimmend mit d'Arrest's Position von Nr. 129

$$1865: \quad AR\ 4^{\circ}19'30'' \quad D + 63^{\circ}22'54''$$

„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 $5^1/_2$ 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 $10{\cdot}11^{m}$. . Dass ich .J. 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'Arrestschen Kataloges an 31 Abenden mit Nr. 114, 173 und 206 verglichen. Die Positionen und Helligkeiten dieser Sterne sind (1865):

download www.zobodat.at

			Grösse d'A.	Stufen
a = Nr. 114	AR $0^h17^m8^s$	$D + 63°26'3$	$10·11^m$	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 Vergleichungen 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 aequivalent 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 $13^m·3$ erkennen lassen. In der That sehe ich damit bei reiner Luft noch deutlich Winnecke's Vergleichstern l zu U Geminorum, welchen Winnecke $= 12^m·6$ 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 verfahre 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			

download www.zobodat.at

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 blosse regellose 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 9·5° meiner Scala (0° = rein weiss, 5° = hellgelb, 10° = tiefstes Roth, nahe bei A im Sonnen-Spectrum). Im Frühjahre 1889 konnte ich diese Wahrnehmung durch meinen 8zolligen 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 $9{\cdot}^{m}5$. 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; $13{\cdot}0 - 9{\cdot}5 = 3{\cdot}5$, und $(2{\cdot}512)^{3{\cdot}5} = 25{\cdot}1$; 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).

download www.zobodat.at

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 $17^{\cdot m}9$ wird, um $4^{\cdot m}6$ 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 $6^{\cdot m}4$, was vielleicht einem geübten Beobachter eine Beobachtung mit schwacher Dispersion noch erlauben möchte.

download www.zobodat.at

7.

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 vylíčení 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 nalézti 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 nalezl 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 zařaděním tohoto nového zástupce do seznamu naší fauny vědě velikých služeb neprokáži.

---

*) Francouzský překlad této práce vychází současně v „Revue biologique" Lille T. II. s 2 tabulkami („Sur Microplana humicola, un genre nouveau des Planaires terrestres").

download www.zobodat.at

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 dosavádních zkušeností sice na mnohých místech, avšak jen pořídku 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 nalézti a to pod kameny, kde Vitriny 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*, jejž poprvé Grube a Mečnikov nalezli 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 Würzburských. Kennel na základě tohoto fakta a jiných nahodilých okolností pronáší 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 nalezl 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 apparátem, kdežto samičí orgány ještě neúplně vyvinutými býti se zdály. Nenalezl jsem

download www.zobodat.at

ani polohu vaječníků, trsy žloutkové 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 methody 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 stráviti 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 Microplana 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 planarie. 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, zarývaje 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.

download www.zobodat.at

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 plochém těle jiných planárií jen s obtíží lze znamenati. Hlavně se to týká vychlipování jícnu, jak dále vylíčíme.

Přída a zadek těla jsou zúžené i u mláďat i u dospělých exemplárů, u těchto však jest tělo zvláště ve stavu protažení velmi štíhlé, kdežto u mláďat 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 mláďat méně, u dospělých více, což pochodí od obsahu střevního, neboť zdá se, že mláďata i volně žijící, v dutině žaludkové obsahují zbytky žloutkových 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 planárie 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 průřezech velmi zřetelně vystupuje; na břišní straně prostupují jí brvy. Cuticula tato jest asi značně resistentní, pružná a jest příčinou, že planárie snese i dlouhou dobu tlak krycího sklíčka. Lesk živého zvířete na zevnějšku patrně pochází též od této zevnější po-

download www.zobodat.at

krývky. U jiných planárií 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 nadúrovati, 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 končinách 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 snésti větší tlak, nežli blanka postrádající rhabditů. Chýlím se tedy z toho důvodu k názoru Jijimově o fysiologické funkci tyčinek kožních a nesouhlasím s oněmi autory, již hledají v dotyčných elementech tělíska, jež podporují citlivost kůže, byť by je nepovažovali přímo za zakončení apparátu 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.

download www.zobodat.at

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 přídy těla vysazena jest nebezpečí poškození, kdežto jest pravdě podobné, že břišní plochou nepřilehá přímo a těsně k půdě, na níž se plazí, ješto tato jest brvami pokryta.



Obr. 2. **Microplana humicola,** dospělý červ se žaludkem plně rozvětveným. Dole v přirozené velikosti.

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 zažívací rouře (srovn. obr. 1.) V prvé 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 zažívací roury.

Teprvé u exemplářů nacházených koncem července a počátkem srpna jevily 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

download www.zobodat.at

vývoje přibývá, neboť u mladších exemplářů, kde počínal se vyvíjeti apparát 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 neprůsvítným a teprvé 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 tělísky, uvnitř hyalinní protoplasmy. U dospělých individuí (obr. 2.) jsou laloky značně od sebe oddáleny, takže se zdá, jakoby střední větev byla zpeřena; 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 přídy na zad a naopak.

Poloha jícnu a patrně i struktura jeho nelíší 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 teprvé přední volný, trubicovitý jeho odstavec. Proces tento lze vysvětliti právě jen značnou vzdáleností volného konce jícnu od otvoru ústního. Dějeť se vychlipování následovně:

V prvém 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 planarií jsou známé, ponenáhlu rozšíří. Dotyčná část jícnu ihned vyrazí na venek jako malý hrboulek, 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 naposled, i tato část a jícen



Obr. 4., znázorňující 3 za sebou následující stádia vychlipování jícnu Microplany.

download www.zobodat.at

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 zatáhnouti; avšak nepodařilo se mi tento proces sledovati.

Vychlípená část jícnu jest trubicovitá, stejného průměru, kdežto část v těle se nalezající jest valně zúžená a rozšiřuje se teprvé 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 drobounkými 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 vychlipování činitelem. Pozorování má to dokládají.

Ovšem ale vlastní způsob vychlipování 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 vychlipování 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

download www.zobodat.at

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 příčních 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 *exkrečním 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 vývojezpytných 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 Dendrocoleum jsou správné. Nejnověji pojednal o nich též Sekera.

Celkem máme 2 typy exkrečního apparátu u Planarií: u jedněch jsou výměšné buňky zavřené, bez plamének vířivého; příklad *Anocelis*.

V druhém typu počíná exkrece pomocí buněk zavřených, s velikým míhavým bičíkem. Příklad: Dendrocoelum, Gunda, Polycelis.

K tomuto typu náleží také naše Microplana.

Jakkoliv však poměrná průsvitnost této zemské formy dovoluje vystihnouti rozšíření plamének míhavých 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 pletivu 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 rozvětvovati. Čím dále na zad, v končině rozvětveného žaludku, tím více se hlavní větve



Obr. 5. *a*) Jemné konečné větévky Microplany. *b*) Silně zvětšené pronefridiostomy (Zeiss Imm. J.)

*) Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen. Heft I. 1888.

**) Exkreční apparát planárií, Zasedací zprávy král. spol. nauk. 1882.

download www.zobodat.at

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 takovétéž 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 apparáty čili vířivými plaménky, to jest pro soustavu pronefridií Mikroplany tak jasné a zřetelné, jako u žádné planarie mně dosud známé a jak nelíčí se také u forem dosud v tom směru sledovaných.

Konečné apparáty 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 apparátu 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, jejž nesnadno lze ihned objeviti, kterýž ale ve svém průběhu se prozrazuje po přítomnosti míhavých plaménků. 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 morfologickém byl by ten, že skládá se ze samých jednobuněčných elementů, z nichž

download www.zobodat.at

každý je bičíkem opatřen. Čili: Řada pronefridiostomů tvoří exkreční kanálek.

Do takovéhoto 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 apparát planárie, velmi blízko stojící *Planaria subtentaculata Drap*, jež v okolí pražském pouze na jediném místě přichází, jež však všudy jinde v Čechách, v pramenitých vodách se objevuje. Od zmíněného druhu líší se delšími úšky a menším lalůčkem středním*). Pyjový apparát 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.

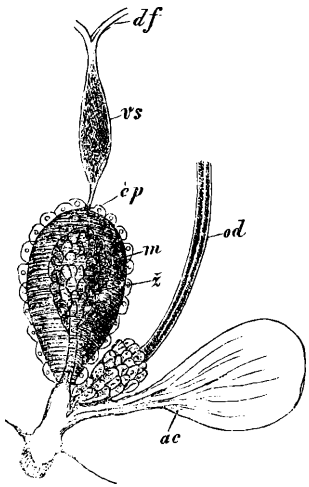
V prostorách pak mezi žlazami možno pozorovati již slabšími zvětšeními živé míhání. Při silných zvětšeních objeví se nám pak v pravdě obrovské pronefridiostomy tvaru známého s velmi dlouhými plaménky uvnitř každé buňky. Při tom však objevují se vedle těchto normálních terminálních apparátů pronefridia zvláštní pronefridiostomy, totiž klínovité buňky jako obyčejné pronefridiostomy, avšak brva není uvnitř, nýbrž stojí na povrchu buňky a míhá v dutině mezižlázové. 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 velikými

*) Jinak myslím, že rozdíl tento a níže uvedené znaky dotyčné planárie jsou méně závažnými, než abych ji považoval za druh zvláštní.

download www.zobodat.at

jádry a jasným, hyalinním obsahem. Jinak o histologické struktuře jich, bez methody 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 jevily se již stadia vývoje chámu i dospělé chámy. Celkem však nemohu z nedostatečného množství takovýchto stadií nic nového sděliti 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 apparát.** *df* chámovody, *vs* vesicula seminalis, *od* vejcovod.

Teprvé u dospělejších exemplářů lze na dalším průběhu viděti 2 úzké, 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 Planarii subtentaculata naduřují oba chámovody, dříve než se sjednotily. U Planaria torva vnikají však oba chámovody hluboko v apparát 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 nalézti 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 apparátu, tudíž tam, kde vesicula seminalis vniká do pyje, 2 skupiny velikých hruškovitých žláz, patrně přeměněných to epithelialních buněk, jež obalují vrstvu svalovou. U jiných exemplářů scházely tyto žlázy.

Na distálním konci jsou buňky ty daleko nižší a vchlipují se

download www.zobodat.at

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, anyť 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 neztrácejí 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 apparátu 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 apparát výše zmíněného příbuzného, ne-li totožného druhu s *Planaria subtentaculata*.

Průsvitnost toho druhu dovoluje sledovati celou organisaci pyjového a pohlavního apparátu, jako u málokterého druhu více. I shledáváme zde na zevnějšku především velmi mohutnou vrstvu svalů podélných čili meridionálních, jež ve spůsobu širokých pruhů přikládá 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 mnohovrstevní, jehož spodina jest brvami vyložena. Epithel tento ohraničuje totiž dutinu apparátu, 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 povstalá 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.

download www.zobodat.at

Tato vnitřní vrstva epithelová jest zevně objata svaly okružnými, což jest vlastním pokračováním okružné vrstvy svalové z pochvy pyjové a posléze zevním tenkým epithelem, kterýž zase přechází ve výše zmíněný epithel mnohovrstevný. 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 vychlípení 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 apparátu pyjovém u Mikroplany musí míti za následek jiný způsob funkce tohoto apparátu; zdá se mi totiž, že pyje se nevychlipuje, jakož skutečně jsem také u nijakého exempláře neshledal. Ovšem ale jako orgán kopulační musí působiti jiný apparát, který bezpochyby tvořen pouhým vychlípením 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 vniterné 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 svraštělé, 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.

download www.zobodat.at

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 zabraňoval 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 přírodozpytcův 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 přičinil 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.

download www.zobodat.at

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 nalezl 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 Wrześniowski, zasloužilý 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 wykopanej 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 znałazlem płuskiego 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 úškaté:

2. **Planaria subtentaculata** Drap. v prameni Chuchelském. Tato forma jest velmi blízka oné, jejíž pyjový apparát jsme v tomto pojednání vylíčili. Zevnějším tvarem těla neliší se od sebe, avšak chuchelská forma opatřena jest velmi hustým povlakem žlaz na svalovém 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.

download www.zobodat.at

3. **Planaria gonocephala** Dugès, rovněž forma z vod pramenitých. U Prahy (Závist), prameniště Vrutice Mělnické, Sobčice (Šandera), Středohoří, Ml. Boleslav, doly Příbramské (Mrázek).

Syn.: Planaria torva, var. Gonocephala, Diesing, Syst. Helminthum, I. p. 206.

Planaria gonocephala? Leydig. Müller's Archiv p. 188. Taf. XI.

Planaria gonocephala, Ehrenberg, Acalephen des rothen Meeres, p. 86. — Stimpson, Prodrom. I. 5. — O. Schmidt, Sitzungsber. Acad. Wien. XXXII. 1858, p. 268. — Týž, Z. f. w. Z. X. p. 27.

Goniocarena gonocephala, Schmarda, Neue Wirbellose Thiere, Th. I.

b) Druhy bez úšek:

4. **Planaria torva** M. Schulze, v tekoucích vodách a rybničných: 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, Prodromus I. — Gerstfeld, Mém. Soc. etrang. Acad. St. Petersbourgh. 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 Kropáčově 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.

download www.zobodat.at

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 apparátu (ostnité 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 vychlípení, 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 nalezl 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.

Goniocarena 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.

download www.zobodat.at

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 apparát planárií. — Zasedací zprávy král. spol. nauk v Praze r. 1882 p. 274—279 s jednou tabulkou.

3. Sekera Emil, Příspěvky ku známostem o planariích sladkovodních. — Věstník král. spol. nauk v Praze r. 1888 p. 405—420 s jednou tabulkou.

download www.zobodat.at

8.

O nové fossilní spongii Solidonodus Počtai.

Předložil **Čeněk Zahálka** dne 11. října 1889.

(S Tab. I).

V českém útvaru křidovém okolí roudnického nalezl jsem ve slinitém pásmu vyššího turonu (pásmo 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 potřebí, jak později uvedeme, definici této čeledi rozšířiti. Rod i druh její je nový. Pojmenoval jsem fossilní spongii 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 m, 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

download www.zobodat.at

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. Teprvé 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 nalézti je velmi těžko. Nejlepší byl ten, který je vyobrazen dle 100 × 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 nalézá se dosti mnoho velmi útlých křemitých jehlic parenchymových, které se jeví zřetelně teprve při 300 až 600 × zvětšení. Jsou přímé, stejně všude silné neb zašpičatělé (obr. 9. 10.).

Na naší spongii nebyla nalezena žádná krycí blána.

download www.zobodat.at

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 Čížkovic[1]) vyskytlo se 9 kusů, z nichž na naši tab. vyobrazeno je 5 kusů (obr. 1. až 5.); u Lukavce[2]) 9 kusů; u Netluk[3]) vyskytl se jeden kus; u Koštic[4]) 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. Schmidt[5]), poněvadž její kostra původně křemičitá z šestipaprskových jehlic sestává. Poněvadž jehlice mezi sebou souvisí a nejsou tedy osamoceny, náleží do podřadí *Dictyonina* Zittel[6]). Porovnáme-li dále naši spongii se všemi čeleděmi Dictyonin, jak je *Zittel* uvádí[7]), shledáme, že se liší ode všech čeledí nějakou vlastností. Od některé čeledi líší se vnějším tvarem, od jiné zase tvarem stěn, aneb soustavou kanálků aneb kostrou. Nejbližší je čeledi *Ventriculitidae Toul. Smith*[8]) a to jak tvarem, tak zvláště mäandricky zohýbanými stěnami. Pokud se týče kostry, tu náš *Solidonodus* nemá provrtané uzly jehlic jako to u spongií z čeledi *Ventriculitidae* jest. Krom toho nemá *Solidonodus* ostie, kdežto u spongií z čeledi *Ventriculitidae* je nalezáme. Ačkoliv jsou tyto rozdíly dosti závažné, předce nechc

---

[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.

download www.zobodat.at

pro spongie naše novou čeleď 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. Navrhuji 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.

download www.zobodat.at

9.

Dusíkaté sloučeniny cukrů.

Předložili dr. **B. Raýman** 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 uhlohydrátů odvozeným, rozeznáváme:

I. Aminy odvozené z halogenhydrinů alkoholických cukrů k. př. *dulcitamin* $C_6H_{15}O_5N$, jenž z dulcitanchlorhydrinu obyčejnou cestou ammoniakem alkoholickým byl připraven; aneb z dusičnanu pomocí ammoniaku k. př. *manitantetramin* $C_6H_8O(NH_2)_4$.

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 aldehydické skupiny glykos s aminy, najmě aromatickými vznikají

a) s *monaminy*: k. př. anilidy $(OH)_5C_6H_7 : NC_6H_5$ (glykosanilid). Sloučeniny ty jsou tak složeny, jako veškeré aromatické sdružiny aldehydů s primarnými aminy ($C_6H_6CH = NC_6H_5$ a j.);

b) s *fenylhydraziny* — hydrazony a osazony;

c) s *diaminy*, kdež podle ústředí reakce probíhá podle jedné z těch rovnic:

1. $C_6H_4(NH_2)_2 + C_6H_{12}O_6 = C_6H_4(NH)_2 : C_6H_{10}O_5 + H_2O + H_2$;

2. $C_6H_4(NH_2)_2 + C_6H_{12}O_6 = C_6H_4N_2 . C_6H_{10}O_4 + 2H_2O + H_2$;

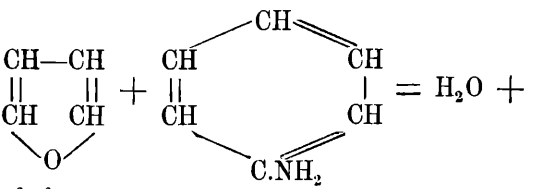
3. $C_6H_4(NH_2)_2 + 2C_6H_{12}O_6 = C_6H_4 \begin{matrix} -N = (C_6H_{12}O_5) \\ -N = (C_6H_{12}O_5) \end{matrix} + 2H_2O$.

III. Sloučeniny vzniklé reakcemi hlubšími za částečného neb hlubšího setření rázu uhlohydratového; sem náležejí dusíkaté, kyslík

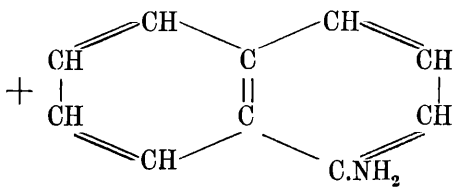
download www.zobodat.at

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 volným anilinem aneb s chlorhydratem anilinu při 200—240° získal α-naftylamin. Nenalezli jsme nikde vysvětlení, i máme za to, že reakci tu dlužno sobě vyložiti, ze soupůsobnosti 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.*



furfuran



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 ammoniaku i aminů v dibromaddiční sloučeniny glykos a pak zkusiti zdařilou reakci ammoniaku i acetoctanu ethylnatého v glykosy, kdež očekávati bylo látek glykospyridinových s alkaloid-glykosidy ne neanalogických. (Předběžné sdělení B. Raýman a K. Chodounský letošní zprávy str. 169.)

Prvá část problemu 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 aldehydickou povahou rhamnosy ztěží srovnávala, ana v pouhém odjetí 2HBr — bromovodíku — pozůstává $C_6H_{12}O_5 + Br_2 = C_6H_{10}O_5 + 2HBr$ vyžaduje ještě dalšího podrobného studia.

O působení ammoniaku i acetoctanu ethylnatého v rhamnosu bylo již předběžně referováno ve vzpomenuté výše zprávičce. Ku přípravě látky $C_{18}H_{32}O_8N_2$ pokračujeme nyní způsobem tímto:

download www.zobodat.at

Ku methylalkoholickým roztokům rhamnosy (ne více než po 10 grammech látky) přidávají se přes dvě molekuly acetoctanu ethylnatého a něco více než dvě molekuly ammoniaku rozpuštěného taktéž v alkoholu methylnatém. Za obyčejné temperatury 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 „rhamnodiazinu". Poslední krystalisace jsou nezřetelné, prosáklé mazem a páchnou po zásadách pyridinových, bezpochyby následkem samostatně podle běžící reakce ammoniaku s acetoctanem.

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:

$$C_6H_{12}O_5 + 2NH_3 + 2C_6H_{10}O_3 - 3H_2O = C_{18}H_{32}O_8N_2.$$

Nechť si poměry měněny jakkoliv, vždy vstouply v reakci jen látky podle rovnice té, ostatní v přebytku dodané zůstaly nepromněny. Ta reakce je tudíž jiná než obyčejná s aldehydy.

O konstituci rhamnodiazinu.

Působení jodmethylu. Látka v methylovém alkoholu jsouc rozpuštěna, smíšena jest s vypočteným přebytečným 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 nabýti látky ku zkoušení vhodné.

Působení zředěných kyselin.

V alkoholickém roztoku rozkládá kyselina ledová octová sloučeninu naši, rhamnosu odštěpujíc. Cukr poznán podle fysikálných jeho vlastností. Mnohem zvolněji působí alkoholický roztok chlorovodíku. Přidáme-li ku velmi zředěnému lihovému roztoku rhamnodiazinu přesně dvě molekuly chlorovodíku rozpuštěného v alkoholu ethylovém, počne as v týdnu za obyčejné temperatury*) 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.

download www.zobodat.at

Matečný louh, 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, analysovati.

I. 0·3627 gr látky poskytlo 0·2582 gr AgCl = 0·06385 gr. Cl, t. j. 17·6% Cl

II. 0·3565 0·2537 = 0·06273 gr. Cl, t. j. 17·59% Cl

III. 0·4210 0·3004 = 0·07428 gr. Cl, t. j. 17·61% Cl

IV. 0·2012 „ dalo 12·5 kcm dusíka při 19° C. a 735·8 mm tlaku = 0·01384 grm dusíka = 6·88%.

Elementárných analys bylo provedeno několik, avšak látka byla velmi nesnadno spalitelná i skytala mezi 38—40% uhlíka a 6·1—6·2% vodíka.

	nalezeno:	$C_{14}H_{22}N_2O_7 . 2HCl$ vyžaduje:
C	38—40%	41·68 %
H	6·1—6·2%	5·95
N	— 6·88%	6·94
Cl	17·6, 17·5, 17·61%	17·64 „
O	— — —	27·79 „

Ač veličiny pro uhlík se neshodují, přece, hledíce ku snadné rozlučitelnosti látky (viz důležité analogie níže), připisujeme krystalům formulu $C_{14}H_{22}N_2O_7 . 2HCl$ i odvozujeme sloučeninu ze svého tak zvaného diazinu podle rovnice:

$$C_{18}H_{32}N_2O_8 - C_4H_{10}O = C_{14}H_{22}N_2O_7$$

Ku dotvrzení dalšímu snažili jsme se připraviti sůl podvojnou s chloridem platičitým. V alkoholickém prostředí jsou sneseny reagující látky, i zvolna ostaveno krystalisaci.

Pěkné vyloučené krystalky ukázaly se analysou:

0·4276 gr. látky poskytlo 0·1873 gr. Pt. = 44·81% Pt.

Pt. $Cl_6(NH_4)_2$ vyžaduje 43·83%

býti pouhou platičitou sloučeninou salmiaku.

Alkalie i vyšší teplota štěpily i původní látku (diazin) i chlorhydrat za odštěpení kysličníku uhličitého.

Ze žádných těchto reakcí nelze souditi více, než: že *snadné odštěpování molekuly neporušeného cukru (rhamnosy) nesvědčí reakci*

download www.zobodat.at

obyčejně mezi aldehydy i acetoctanem i ammoniakem probíhající, kde jeví se rozhodná tendence ku vytvoření jádra hydrolutidinového — nepoměrně stálého.

I zkoušeno opáčně: působí-li ammoniak s rhamnosou, zdaž za těch okolností nepůsobí snad primárné aminy (zejména aromatické) s rhamnosou i acetoctanem, aneb je-li ammoniak při reakci nutným, zdaž snad nedá se v rovnici výše vypsané, alespoň jedna jeho molekula nahraditi aminem primárným?

I. Rhamnosa (1 mol.), anilin (2 mol.) i acetoctan ethylnatý (2 mol.) za obyčejné teploty v absolutně alkoholickém prostředí reagujíce, 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, jenž poskytoval analysou veličin:

uhlík dle methody 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). acetoctan ethylnatý (2mol) a rhamnosa získán jest rhamnodiazin (bod tání 186°). Zde působil patrně ammoniak sám.

*) Vlastnosti tohoto anilidu byly již vypsány.

download www.zobodat.at

II. Zcela podobně měla se věc s kombinacemi orthotoluidinem, jenž poskytl pěkně krystalující orthotoluid (bod tání 165°); s ammoniakem a orthotoluidinem mimo to i rhanmodiazin.

III. Za těchže okolností vznikl pouhým β-naftylaminem, acetoctanem i rhamnosou rhamnos-β-naftylid, jenž jest v rozpustidlech velmi nesnadno rozpustným (i v alkoholu, vroucí vodě, etheru i acetonu) a jenž 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

$$C_{10}H_7 . NH . C \begin{matrix} - CH_3 \\ = CH \end{matrix} . CO_2C_2H_5 .$$

Látka první při 159° tající jest $C_5 H_{11} O_4 . CH (NC_{10} H_{7,})$ dusíka 5·05 (theor. 4·84).

Působí-li s sebou ammoniak vzniká mimo to i diazin.

I zde jest patrno, 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 acetoctanem i poskytl obyčejnou kondensací imidokrotonan.

Ve svých výtečných pracích o kondensaci primarných aminů s acetoctany 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 probíhajíc jinak při vyšší teplotě, zde při temperatuře obyčejné dokonána byla, avšak záhy přesvědčili jsme se, že i ta reakce za obyčejné temperatury se provésti

*) Takových reakcí, kteréž započnuvší reakcí 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*.

download www.zobodat.at

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, zvlášť pak snadný rozklad jeho tomu nasvědčoval. I přikládáme mu formuli:

$$C_5H_{11}O_4 . CH \begin{matrix} -N = C - CH_3 \\ -N = C - CH_2 . CO_2 . C_2H_5 \\ \qquad\quad - CH_2 . CO_2 . C_2H_5 \\ \qquad\quad - CH_3 \end{matrix}$$

Látce pak působením alkoholického chlorovodíku vzniklé připisujeme konstituci:

$$C_5H_{11}O_4 . CH \begin{matrix} -N = C - CH_3 \\ -N = C - CH_2 . CO \\ \qquad\quad - CH_2 . CO \\ \qquad\quad - CH_3 \end{matrix} > O . 2HCl$$

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 acetoctanem ethylnatým. Zde obyčejně jest snaha pouze s jediným dusíkem zavésti jádro uzavřené.

Při prohlédnutí celé literatury nevystihli jsme analogie při čistých aldehydech, pouze s amidy kyselin a s močovinou reagují aldehydy tak podobně.

$C_6H_5 . CH(NH . C_2H_3O)_2$, $C_6H_5 . CH(NH . CONH_2)_2$ a mastné aldehydy s aminy aromatickými: $CH_3 . CH(NH . C_6H_5)_2$; však s acetoctanem není analogie mimo při orthonitrobenzaldehydu. My jsme opakovali práce školy Hantzschovy zkoušejíce poměry reakce naší, i přidávajíce dvě molekuly ammoniaku na molekulu aldehydů, zkusili jsme reakci s benzaldehydem, aldehydem kyseliny skořicové, s oxybenzaldehydy, kuminolem, ale nemohli jsme isolovati látek studia schopných, vznikaly však vždy mimo v literatuře uvedené hydrolutidindikarbonany 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-

download www.zobodat.at

akem (2 mol.) i s acetoctanem ethylnatým (2 mol.) ve prostředí alkoholickém. Po několika dnech započne krystalisace. Metanitrobenzaldehyd reaguje jako veškeré ostatní aldehydy, vzniká:

$$C_6H_4(NO_2) \cdot C_5(H_2)N\begin{matrix}(CH_3)_2\\(CO_2C_2H_5)_2\end{matrix}$$

metanitrofenyllutidindihydrodikarbonan ethylnatý,
z orthonitrobenzaldehydu vzniká sloučenina dusíkem mnohem bohatší. $C_{19}H_{20}N_4O_5$.

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 $C_{19}H_{20}N_4O_5$ i my objasniti 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 přesmykováních molekulových známo, jsou tudíž i konstituční formuly saccharinů spolehlivé. Saccharíny vznikají působením alkalií, zejmena 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.

download www.zobodat.at

Brzo po nás, když jsme předběžnou zprávu o reakci své v Berliner Berichte uveřejnili, vypsal 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. ammoniaku 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.

download www.zobodat.at

10.

Soli uranité 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 kyselé 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 říditi 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 fenylpropionová (homotoluylová) estherifikuje se již při překrystalování 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, sakcharinech a j. Byl jsem vyzván dr. Rayman-em, 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 disociující se vůbec).

download www.zobodat.at

2. Uranitá sůl jest založena na kyselině, kteráž po odštěpení může provésti oxydaci alkoholů v kyseliny a estherifikovati in cond. nascendi k. př. dusičnan uranitý. Chtěl jsem provésti jednu řadu pokusů zcela úplnou, k tomu hodí se nejlépe alkohol amylnatý. Přelejeme-li dusičnan uranitý alkoholem amylnatým vzniká působením světla za *obyčejné teploty* aldehyd valerový, volná kyselina valerová, valeran amylnatý, dusičnan amylnatý, a temně hnědá sedlina mazlavá, která mimo redukční produkty uranité chovala i soli kyseliny valerové s kysličníky uranu. Zcela podobně probíhal proces s alkoholem methylnatým i ethylnatým. Ještě zajímavější jest intramolekulárná oxydace, kteráž nastala v naší sbírce v preparatu dusanu amylnatém, jenž světlem naň dorážejícím proměněn částečně v příjemně páchnoucí esthery kyseliny valerové. Veškeré ty procesy nejsou ničím jiným než oxydací. Nápadné jest vyskytování se tak velikého podílu volných kyselin.

Kyselina isomáselná nebyla dusičnanem uranitým zoxydována, pouze rozpustila se veškerá sůl uranitá.

3. Sůl uranitá může míti kyselinu organickou, jakž se zachová? Octan uranitý krystalický jest přelit alkoholem ethylnatým a ostaven za obyčejné temperatury vlivu světla. Redukce byla patrná vznikáním sedliny světle žluté, pevně ku nádobě lpící. Při destilaci unikal *acetaldehyd* (stříbrem reakce zcela zjevná), volná kyselina octová, octan ethylnatý. Zde nastala disociace, kyselina octová (doplnivší zbytek C_2H_3O z disociace pošlý vodou krystalovou v kyselinu volnou) částečně co taková, částečně ve stavu zrodu estherifikovala se s alkoholem; kysličníky uranu teprv dále za spolupůsobení světla jest alkohol oxydován v acetaldehyd.

Octan uranitý přelit alkoholem amylnatým jevil taktéž estherifikaci ale nenalezala se zde oxydace v aldehyd, nýbrž u volnou kyselinu, tak že esthery nalezeny oba.

Soli uranité organických kyselin tudíž se rozkládají světlem, kyselý zbytek provádí své reakce, kysličník pak oxyduje sám látku organickou.

Zkoušíme dále oxydační pochody disociací solí organických železitých a uranitých u přítomnosti terpenů.

Z laboratoře chemie organické vys. školy technické.

download www.zobodat.at

11.

Molekulárná váha kyselin řady $C_nH_{2n-2}O_2$.

Předložil **Otak. Šulc** dne 25. října 1889.

Molekulárná váha kyselin řady $C_nH_{2n-2}O_2$ stanovena v benzolovém roztoku methodou Raoult-ovou*).

Dle této methody jest dána molekulárná 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 rozpustidla.

Tato depresse stanovena tím způsobem, že ponechán roztok až do přechlazení dosti značného, a když teploměr počal následkem nastalého 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 roztokem zpět do chladné lázně. Tím se docílilo, že se body tuhnutí roztoku, opětovaným pokusem stanovené, shodovaly úplně, neb se lišily jen o několik málo tisícin stupně.

Výsledek pokusů jest tento:

1. Kys. *tyglínová* $C_5H_8O_2 = 100$.

P	D	M
0·48	0·121°	195
1·81	0·463	191
2·46	0·649	186

2. Kys. *akrylová*. $C_3H_4O_2 = 72$.

P	D	M
0·63	0·227°	136
1·19	0·414	141
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.

download www.zobodat.at

3. Kys. *olejová* $C_{18}H_{34}O_2 = 282$.

P	*D*	*M*
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 patrno, že kyseliny tyglínová i akrylová jeví v benzolovém roztoku dvojnásobné molekuly, jako se již dříve u kyseliny krotonové objevilo; kdežto chování se kyseliny olejové jest dosud nevysvětlené.

Laboratoř chemie organické vysoké školy technické.

download www.zobodat.at

12.

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 hojné profíly jeho podány jsou ve více důkladných spisech geologických (Lipold, Krejčí, Helmhacker, O. Feistmantel, K. Feistmantel a j.); nicméně nemůže se posud vykázati 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 Votvovic (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 dát o nových dolech Libušínských, které v oboru vlastního útvaru kameno-

download www.zobodat.at

uhelného dosti poměrně vzdáleny jsou od Kladenského břehu uhelnosilurského.

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 kamenim: rulou a svorem. Asi před desíti lety nalezl jsem granáty v podobném kaolinovém 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, zejmena: granátonosné slepence, uhelná sloj, obyčejně zbřidličnatělá, 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

download www.zobodat.at

přechází do břidličného opálu, jako v Krčeláku u Rakovníka a v Radnicku, a kde pískovec, ve zpod ležící, pro svou barvu „bělice“ se zove, nalezl 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 Mirošovskou horní společností zařízených 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 Motyčína 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, nalezl jsem na haldě Libušínské pouze: *Calamites Suckowi* Bgt., *Asterophyllites equisetiformis* Bgt., *Asterophyllites grandis* Stb., *Asterophyllites* sp., *Lepidodendron obovatum* Stb.; *Lepidodendron rimosum* Stb., *Sigillariaestrobus 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*.

download www.zobodat.at

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.

Svrchní pásmo Radnické.

Toto pásmo jest hlavním zdrojem dobrého uhlí Kladenského.

Kromě toho dobývají se tu v nové době ve více dolech po příkladu jiných krajin 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 druhů v tomto kamení, jehož značné množství bylo vytaženo v šachtě Amalině, a tu bylo patrno, že jsou totožné s otisky, které v téže vrstvě u Rakovníka se vyskytovaly.

Lupky se tu nyní vypalují a posílají do ciziny. Leč nerovnají 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; nerozeznávají se tu pásma, z kterého ten který lupek pochází a kladou se tu naleziště Kladno, Lubná, Třemošná 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

download www.zobodat.at

která 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, zejmena 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, jenž obsahuje zelené *kalamity,* které se podobají svým zevnějškem Lubenským a Nýřanským.

Dále podařilo se mi určiti 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, jenž jest veden šedým pískovcem, na vrstvu lupků, hojné otisky rostlinné obsahujících. Pod nimi pak byly prý slabé uhelné moury. Byly mi ukázky těchto lupků po dvakrát doručeny (v nepříležitostné 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 vyvežených hromadách zasypán.

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 kamenouhelné, zvláště v pásmu Lubenském vyvřelo a horizont tento dobře

download www.zobodat.at

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 nalezl 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 polovykrystalisovanou 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 kamenného 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.

---

download www.zobodat.at

13.

Vývoj a morfologie nervové soustavy bilaterií.

Předložil prof. **F. Vejdovský** due 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. Zpytovati, 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 definitivnému 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 prvého počátku nervové soustavy hledáno

download www.zobodat.at

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 Entwickelungsstufe 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 hypothesa, že hlava jest zcela něco jiného než metamer, ihned přijata za pravdu a ve smyslu tomto vykládá se nyní vůbec morfologie těla bilaterií.

Samozřejmo, 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 nejprvé 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 dotyčný segment. Tudíž, když na přídě těla larvy Allura splynuly pásy mesoblastové k utvoření segmentu, a nastalo vchlípení stomodea, zveličí se před tímto otvorem a zcela na břišní straně dvě hypodermální buňky, jež těsně vedle sebe ležíce, jak velikostí, tak i jasným, hyalinním obsahem protoplasmovým se od ostatních sousedních elementů rozeznávají.

Tyto 2 veliké, na břišní straně prvého 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 zažívací rouře i po-

download www.zobodat.at

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 mediání 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 — prvého 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 nejprvé 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 tvrdošíjně 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-

download www.zobodat.at

gliové Lumbricidů poměrně dlouhou dobu zůstávají ve stavu tomto původním, differencujíce se pozdě v buňky gangliové a sítivo nervové.

Posuzujme nyní osud prvých dvou neuroblastů v předním segmentu, jež tedy povstaly rovněž tak na břišní straně embrya, jako neuroblasty každého dalšího segmentu.

Neuroblasty prvého segmentu nesetrvají 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 posunování 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 přídy těla embrya posunuta stěna tělní se základem ganglia až na přední pol.

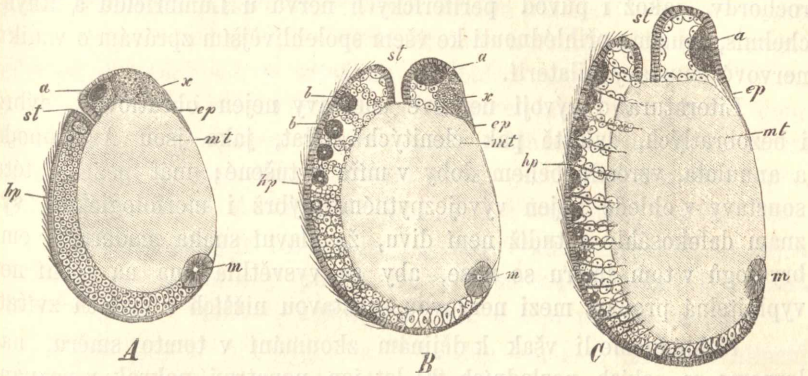
Avšak ani na tomto místě nesetrvává základ ganglia, jehož párovitost stále jest očividna. Růst stomodea jest i na dále rychlejší, závisící ovšem na neustálém zmnožování zadních segmentů tělních, čímž embryo stále se prodlužuje. Skutečně také otvor úst, prvotně na břišní straně ležící, posunuje se čím 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 prvého segmentu. Pak teprve se odchlipuje od hypodermis, když tato rychleji roste, než elementy nervové.

Celý líčený proces znázorněn v přiloženém poloschematickém vyobrazení (obr. I. *A, B, C*).

Zjištění prvého základu mozkové zauzliny na břišní straně prvého segmentu v embryích Lumbricidů jest spojeno se značnými obtížemi, k čemuž hlavně přispívají nepatrné rozměry tohoto prvé založeného segmentu jakož i malý stupeň průsvitnosti embryí. Ještě obtížněji tak lze vyšetřiti u Rhynchelmis i možno zjistiti prvý základ mozku jen řezy podélnými neb příčnými. Křehkost ztvrdlých embryí posledně

download www.zobodat.at

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 embryonálných 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 Criodrila, 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 výtce členovci; ony posléze nepřispívají ani v nejmenším k rozřešení otázky, v jakém poměru se nalezá

download www.zobodat.at

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 Rhynchelmis, 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; mát poznání této soustavy v ohledě nejen vývojezpytném, nýbrž i morfologickém význam dalekosáhlý a tudíž není divu, že hlavní snaha moderních embryologů v tom směru se nese, aby se vysvětlila ona na zdání nevyplnitelná propasť 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 annulatů. 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 počíti vždy a v každém ohledě *Kovalevským,* jakožto zakladatelem moderního vývojezpytu. Týž spokojil se s vytknutím fakta, že nervová soustava annulatů 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 zaškrcenin „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 upříti, 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.

download www.zobodat.at

hned na to následující zprávy Hatschekovy, které ovšem značnou neurčitostí se vyznačují, a jediné obdivuhodné jsou vůči fantasii, jež domnělá jeho pozorování provázela. Jak u *Lumbricus rubellus* (prozatím musíme věřiti, 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 ztluštění ectodermálního, kteréž se do nitra vchlípí a tvoří skutečnou rouru míchovou! Avšak po obou stranách tohoto ztluštění přikládají se ještě zvláštní pásma, prodlužující se z mozku čili t. zv. Scheitelplatte, ve způsobě dvou provazců. Tento výklad, na fantasii se zakládající, odpovídá ovšem ponětí 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 prozírá celou dotčenou prací nad míru značná nejasnost a nedostatek kritiky. Vzav Criodrila za typus — ač jest dle téhož autora Polygordius nejpůvodnějším členitým zvířetem na světě — srovnává nervovou soustavu annulatů v obecném díle své práce s nervovou soustavou arthropodů a přikládá oběma týž 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 sítivu, střední pak pásmo vrstvě buněk gangliových. Víme-li však, že nervové sítivo vzniká rovněž z prvotných hypodermalných 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 nalezli v zápětí Semper i Hatschek svého soudce v Kleinenbergovi, kterýž obratně vytkl své mínění o pracech 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.

download www.zobodat.at

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 prvém 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 gradatious, 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, cevní soustavou již opatřeného červa, zcela od sebe jsou oddělené, nesouvisící ani konnektivy sítiva 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; zasluhujeť 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.)

download www.zobodat.at

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."

Patrno, 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 dělící se prvotné 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 teprvé 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 sousedníma 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

download www.zobodat.at

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 Entwickelung 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, sáhajíce až k otvoru ústnímu. To jest základ komissur jícnových. Dále za ústy objeví se ponenáhlu dutinky segmentové a s nimi současně párovité ztluštěniny pásma břišního. „Jede solche Zellgruppe", t. j. ono ztluštění, „erscheint am lebenden Object als ein rundliches helles Knötchen, welches nach innen, gegen die Leibeshöhle zu, vorspringt. Diese Knötchen vereinigen sich zu querovalen 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 nalezají, 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 isolovaná a že vychází v postranní pruhy č. kommissury, kteréž se sekundárně spojí s hotovým pásmem, jež 2. povstává prvotně z isolovaných základů čili „Ectodermwucherungen". Tudíž „Seitenstränge" v dřívěj-

*) Hatschek, Protodrilus Leuckartii. — Arb. zool. Inst. Wien. 1880. p. 20.

download www.zobodat.at

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 adorale 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 apparát v larvě ve způsobě t. zv. umbrellového a subumbrellového systemu 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 ztluštění epiblastu přítomné, kdežto i jícnové kommissury i pásmo břišní schází. Když ale larva tato dále roste, objeví se na břišní straně ztluštění 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 ztluštěné pásmo břišní od „Epidermis" odchlípí 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 systema centrale d. Lopadorhynchus.

**) Ueber die Entwicklung von Sipunculus nudus. Arb. zool. Inst. Wien. V. pag. 47.

download www.zobodat.at

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 prvotné 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 Ganglienknoten 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, auseinander weichend, 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-

download www.zobodat.at

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 hypothesy. Pásmo břišní nezakládá se ve dvou prvotných pásmech, jež se teprvé 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 polemisuje 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

download www.zobodat.at

těla, již Zalenský zove „thorax", dále na zad nepokračujíce, 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 teprvé sekundárně splynou a člení se v ganglia, načež teprvé by měla vzniknouti společná hmota gangliová. Takový zdlouhavý proces jest na pováženou.

Jistě že jest také správné udání Zalenského, dle něhož u *Aricia foetida* povstává vířivá rýha břišní dříve, 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" dříve než povstala mezi nimi rýha vířivá, kterážto prý sestává, jako u všech annulatů ze dvou řad buněk. Pak se zblíží obě pásma.

U Terebelly jest podobný vývoj nervové soustavy, ale u Branchyobdelly zaznamenává týž autor značné odchýlky.

Velmi nápadné jsou zprávy Zalenského o vývoji nervové soustavy Branchiobdelly. Také zde vzniká rýha břišní, avšak nevířící a po její straně ztluštěniny 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. Zalensky má za to, že tento základ nervové soustavy vznikl splynutím 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, kterézto místo pak zaujme somatický mesoblast. Avšak tento kanál se v dalším průběhu rozdělí v řadu za sebou následujících

download www.zobodat.at

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 růženco vitě zaškrceným. Předce však není Zalenský jist, zdali tyto zaškrceniny 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 konnektivy v jeden celek spojené; z nich vzniká pak t. zv. podjícnová zauzlina. Ze zadu tohoto celku vychází dlouhý konnektiv ku střednímu odstavci 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 přissavku.

Kommissury jícnové tvoří se teprvé, když embryo chystá se opustiti kokon, tehdy vyrůstá přední cíp pásma břišního ve zvláštní větev, 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 zabývati, ježto spočívají na bludných pozorováních, či spíše jen na kombinacích. Nesdílím ani náhled Zalenského, že domnělý kanál nervový u Branchiobdelly 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, zakončujíce

download www.zobodat.at

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 zplozuje „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 šířiti 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, jediné 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 netřeba 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 enstehen nun dennoch die dorsalen Schlundganglien der Anneliden aus Medullarplatten, aber aus denselben, aus welchen auch das Bauchmark her-

download www.zobodat.at

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" odčlení 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 головнаго ганглія при безполовомъ размноженіи олигохетъ. — Записки Новоросс. Общества, Одесса 1877, 4 str.) i přichází ku zcela opáčným výsledkům než prve jme-

download www.zobodat.at

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 zažívací rouru z obou stran a přejdou až na hřbetní stranu zužujíce se ku spodu v kommissury.

Semperův výklad povstání mozkové zauzliny našel odpůrce v Hatschekovi (Beiträge zur Entwicklung und Morphologie der Anneliden. Sitzungsb. 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 skoumav „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 líčí 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 jedině 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 sekundarním, 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 předsevezme nové a pečlivé skoumání em-

download www.zobodat.at

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 Criodrila a Polygordia. U Criodrila prý vystupuje již u nečlenitého embrya „die Scheitelplatte" na okraji ústním jakožto ztluštění epiblastu. Dle našeho soudu a zkušenosti musíme především namítnouti, zda lze takové embryo 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 nalézá se „Punktsubstanz"; 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 ztluštění v hoření polokouli larvy Nereis Dumerilii ve způsobě terčku, jenž má vůči ústům polohu excentrickou.

Veškery tyto udaje netřeba zvláště rozebírati, neboť nelze nijak o správnosti jich pochybovati; ony však nemají s pravým gangliem mozkovým dospělého annulata nic společného. Autoři však jmenovaní ničeho nepřičinili k poznání tohoto processu. A rovněž tak ani Zalenský, jenž sice mnoho annulatů vývojezpytně zkoumal, avšak celkem málo přispěl k osvětlení otázky nás zajímající. Dle něho všudy tvoří se „Scheitelplatte"; v jakém však poměru nalezá se tato k definitivnému 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;

download www.zobodat.at

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 pletiva 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 tykadel.

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 definitivného ganglia mozkového.

Zvláštní zprávy podává týž autor o tvoření se ganglia u Branchiobdelly. 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 ztluštěniny epiblastové, spojené v středu můstkem vláken. Tyto ztluštěniny odpovídají prý smyslovým plátkům Nais, Chaetogaster atd., nikdy však se neodchlípí od epiblastu.

Na každý způsob odchylné ode všech zpráv jest sdělení Berghovo (Die Metamorphose von Aulostoma gulo. Arb. zool. Inst. Würzburg VII. 1885) o vývoji zauzliny mozkové pijavky koňské. Odchylným 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 prvých totiž prý se tvoří mozková zauzlina. Kdyby byl řekl Bergh, že „Kopfkeime" jsou základem prvého segmentu, v němž teprvé sekundárně tvoří se mozek atd., pak souhlasí pozorování jeho s naším úplně. Avšak to jest právě blud, že týž 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

download www.zobodat.at

takto: „Es liegen nämlich überall innerhalb der primären Epidermis sehr zahlreiche Elemente, die wesentlich die Anlagen des provisorischen 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 Zusammenhang 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 nádory, v střední čáře úplně rozstouplé, později však středním, buněčným můstkem spojené. Až dosud byly všecky elementy stejnocenné; později se differencují 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, differencovaného základu „Kopfkeime".

Vidno, že výklad Berghův jest velmi příbuzný našemu, ač netřeba pochybovati, 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 zauzliny u Criodrila (Zur Bildungsgeschichte der Exkretionsorgane bei Criodrilus. Arbeit. zool. Instit. Würzburg Bd. VIII. 1889). Prozatím nepodává podrobnější zprávy o poloze prvého počátku zauzliny, aniž sdílí blíže, zdali i zde jsou „Kopfkeime", avšak naproti Kleinenbergovi a Hatschkovi správně poznal párovitý počátek mozku. Znít 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; dasselbe ergiebt 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;

download www.zobodat.at

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 vší určitostí tvrditi, že mozková zauzlina se netvoří dříve, až když mesoblast prvého segmentu splynul a na břišní straně vytvořil již pravou hypodermis. Zde také, před otvorem ústním povstává prvotné ztluštění 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 Criodrila, 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 gangliich.

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 „Punktsubstanz" známá, pro niž jsem nejnověji navrhl název „sítiva nervového" (Nervennetz B. Haller).

Z chaosu pojmů a výkladů zvláště o této součásti ganglia možno dnes vyjíti pouze branou vývojezpytu, 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:

download www.zobodat.at

1. O vzniku sítiva nervového.
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 nervového.

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 vůkolní 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 hyaliní polička 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, zaujavši v každé polovině i okolí čtyř nejbližších buněk, jejichž stěny se úplně resorbovaly, takže nalezáme pak v hyaliní té protoplasmě po 4 jádrech, jež u Lumbricidů v prvé době neliší se co do struktury a velikosti od ostatních jader budoucích buněk nervových. Avšak u Rhynchelmis 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 ponenáhlu přechází i do zauzlin následujících.

Pokračování růstu zveličených jader, jejichž t. zv. jadérka, čili klubíčka jádrová ponenáhlu 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

download www.zobodat.at

dvůrek kolem 4 vniterných jader. V cytoplasmě možno dobře pak zjistiti prvotné sítivo buněčné, od obrysů jader radiálně se rozbíhající a slabě se rozvětvující.

Nejbližší následek růstu zveličených jader jest, že posléze srůstají, nestejně však. V středu ganglia srůstá hoření jádro se zevním postraním tvoříce 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 hyaliní, 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 vlákenky sítiva se zveličují, naplněny jsouce rovněž hyaliní, někdy slabě zrnéčkovou 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 sítiva nervového.

Jest tedy sítivo nervové, čili Leydigova „Punktsubstanz“ v ohledě histologickém pletivem skutečně nejzajímavějším a kdo nepoznal vývoj jeho, nemohl je uvésti 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 intensivnější, 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 hypothese, že jádra v pletivu, pro funkce duševní tak důležitém, jako jest nervové, hrají přední roli. O fysiologickém 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

download www.zobodat.at

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 zavdává 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 fysiologii jeho není té doby možným, zvláště, že není známo ani jediné faktum, dle něhož by jádro přicházelo ve styk se světem zevnějším.

U sítiva 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 zví řete, 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? Nepochybuji, 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 sítiva 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 feinster 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 feinster, vielfach sich verästelnder Fäserchen.“ On mluví také o „Nervenfasern im Kopfganglion und in den Kommissuren.“ Vlákna tato lze prý isolovati. Bezpochyby spletl výhonky buněk gangliových s elementy reticula.

download www.zobodat.at

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 sítivo 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 sítivo 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 sítiva 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 sítivu 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 Hermanna (Das Centralnervensystem von Hirudo medicinalis. Gekrönte Preisschrift. München. 1875.) má sítivo 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."

download www.zobodat.at

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, Belloncihо 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 vyložiti.

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 hyaloplasmu v podobě trubic.

Nansen (1887) pokládá celé sítivo nervové na průřezech jako soubor rourek (nerve-tubes), jež se skládají ze zevní pochvy a vniterného 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 primitivných trubic, jež jsou nad míru teničké válečky čili pochvy tvořené z podpůrné hmoty č. spongioplasmy, podobné hmotě neurogliové. Tyto teničké válečky spongioplasmové obsahují hyaliní viskosní hmotu č. hyaloplasmu, jež jest skutečnou hmotou nervovou a jež se často vypudí z čerstvě isolovaných trubic nervových v podobě malých hyaliních perliček.

Fibrilly prý a vlákna, jak četní autorové popisují, následkem toho neexistují.

download www.zobodat.at

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 primitivných trubiček, jež mají spongioplasmatickou 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 vysoka 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 detajlech 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 nepřípustný, vykládaje sítivo nervové složené ze samých, parallelně 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 trubicovité 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 Nausen 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 Eisig sdílí náhled, že fibrilly jsou vlastními nervovými elementy, týž však viděl správně sítivo, jak jsem je vývojezpytně odůvodnil. Rohde nepoznal anastomosy mezi fibrillami; aspoň má za to, jsou-li skutečně přítomné, že jen spoře vystupují a to jen nepravidelně.

download www.zobodat.at

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 vylíčení 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 hyaliní 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 vlákenka prostírají se vrstvou touto mezi vlastním reticulem a zevní blanou. — Stejně tvářící se pruh hyaliní 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 reticulem vlastním.

download www.zobodat.at

Tážeme-li se po morfologickém významu těchto hyaliních 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 hyaliní 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 vlákenka v cytoplasmě té probíhající, zda náležejí již reticulu nervovému, či jest to poslední zbytek bývalého sítiva cytoplasmatického. Chýlím se k poslednímu náhledu, ješto vlákenka ta jinak reagují, než sítivo nervové.

Vlastní sítivo nervové neposkytuje nových detajlů; vlákna jeho anastomosujíce, 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 hyaliní 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 reticulem nervovým, ovšem velmi nepravidelně, neboť seznáme místo jejich průběhu na rozličných místech v sítivu.

2. Poněkud šikmý řez asi čtvrtým neb pátým segmentem. (Tab. II. obr. 3.) Periferický nerv pravé strany seříznut. Hyaliní cytoplasma (*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 řeze) ku tvoření nervu neurochordového. Reticulum méně zřetelné, jeví se jako skutečná „Punktsubstanz“ následkem působení použitých reagencií. 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 prvém 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*) zřejma buňka epithelialně se přikládající k cytoplasmě. Nervy periferické z většiny seříznuty tak, že nelze jich kořeny v reticulu znamenati (*pn*). Ony

download www.zobodat.at

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 hyaliní šťávou 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 sítivu 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 reticulem a buňkami gangliovými s jedné, a mezi reticulem 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 nechuti a drobné opposici, hlavně se strany německých autorů, posléze předce přijat za všeobecné označení tohoto podivuhodného apparátu břišního pásma — těšily se v poslední době hojné pozornosti badatelů. Přes četné však a různé výklady v poslední době pronešené zůstává nejen fysiologická 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-

download www.zobodat.at

länder, kteříž věc z mnoha stran uvažovali a posuzovali, každý svůj náhled v tom neb onom smyslu formulujíce.

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 funktionálně souhlasí s chordou dorsalis obratlovců.

Claparéde 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, uznávaje 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."

download www.zobodat.at

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 srovnávati 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 jmenem označen již jistý minerál.

download www.zobodat.at

länder většinu těchto svých udání a přichází zase k jiným náhledům. Později snad zase změní své mínění; nyní nepodává vlastně nic nového a opakuje totéž, co dávno před ním jiní řekli. Hlavní obsah práce jeho jest asi tento:

Neurochordy Mastobrancha, dešťovky a bezpochyby všech annulatů, dále trubice nervové Palaemona, Squilly a bezpochyby všech korýšů a snad i arthropodů vůbec, posléze dřeňová vlákna obratlovců jsou fundamentálně tytéž výtvory. 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 Mastobrancha, Lumbrica, Palaemona, Squilly a ve vláknech obratlovců aspoň z části z tak zvané „myelinogení" 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 korýšů přenésti.

Naproti výsledkům prvé své práce staňoví tudíž F. tuto větu: Neurochordy (Mastobrancha a Lumbrica) jsou dřeňová vlákna nervová.

Vůči tolika a tak různým náhledům o povaze neurochordů tolik nutno se vší určitostí tvrditi, že otázka o funkci a původu jejich dávno není ještě rozřešena i že třeba ještě mnoho bádati hlavně v ohledu vývojezpytném, než vytříbí 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 řádcích.

Prvé stopy neurochordů možno nalézti teprvé v mladých červech, když již sítivo nervové založeno sice, avšak prvotné 4 skupiny jeho na průřezech 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 sítivu nervovém, v předních segmentech břišní ganglia počínají jeviti prvé známky tvoření se základů neurochordových.

download www.zobodat.at

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 nalézti 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 teprvé po několika řezech na jediném, nutno za to míti, že se tvoří samostatně po segmentech a teprvé 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, teprvé později differencujíc se ve fibrilly svalové. Ve středu takového řezu, a sice v mělké brázdičce, 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 hyaliní. Tato zveličená buňka jest ve středu, mezi ostatními malými.

V dalších stadiích nepodařilo se mi nalézti již elementy buněčné; místo, kde dříve byly malé buňky, nalezají se již velmi drobounké 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, opakujíce se, jak již řečeno, v určitých vzdálenostech za sebou a bezpochyby sekundárně splývajíce.

Buňky neurochordové jsou tedy solidní dosud, neprovrtané.

Avšak později vidno již, že středem jich táhne se jiný element, zřetelný po více méně intensivním zbarvení pikrokarmínem a jevící se na řezech jako kroužek centrální, od něhož sbíhají ku periferii jemná vlákenka, znatelná teprve při velmi silných zvětšeních. Jest jisto, že to jsou vlákna cytoplasmového sítiva. Střední element není pak nic jiného, než výhonek gangliové buňky, jenž prorůstá již tímto mladým neurochordem.

download www.zobodat.at

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 nedifferencovaných, jest to jediná, možno říci *mediání,* kteráž poprvé jeví se jakožto gangliová. Ona zveličí se nad obyčej, protoplasma její se zmnoží, rovněž tak jako zveličí 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, *když vlákenka 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 mediání neurochord jest v gangliu podjícnovém čili lépe prvém břišním, nejtlustším a rozvětvuje se v kommissury jícnové na způsob tenkých pruhů, jimiž táhne se nerv neurochordový až do mozku. Mediání neurochord táhne se celou řadou předních segmentů osamocen, t. j. nesprovázen postranními neurochordy; ve středu těla jeví se již všecky 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.

download www.zobodat.at

Řada průřezů tělem illustruje tato fakta:

Obr. 1., 3., 4., 5. na tab. II. jsou průřezy přídy těla, i vyvinut zde pouze neurochord mediání.

Obr. 6. a 7. pocházejí ze zadnější části těla, kde neurochordy postranní počínají převládati nad mediáním.

Obr. 8. (Tab. II.) pochází posléze z nejzadnějších segmentů, i vidno, že mediání neurochord (*y*) zakrsává, kdežto postranní (*x*, *x*) ještě mohutněji naduřují. Taktéž na obr. 1. (Tab. I.) znamenáme týž 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 určitě a ostře ohraničen zevní blanou, na jejíž stěně nenalezáme v našem průřezu nijakých jader. Jest to zevní pochva (*a*) neurochordu, kdežto vniterná (*b*) jeví se poněkud svraštělou, avšak i ta jest dosti ostře vyznačena. Mezi oběma pochvami táhnou se četná a někdy anastomosující vlákna, jež nejsou ničím jiným, než mohutně vyvinutým sítivem cytoplasmovým a náležícím buňkám, z nichž tato pochva povstala. Též vniterná pochva jest prostouplá podobným sítivem, jež však zdá se býti jiné povahy než zevní. Podobá se toto sítivo 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-

download www.zobodat.at

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 kanálků, 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 důležito 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 vakuolovité.

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,

download www.zobodat.at

avšak nestejné tloušťky, což pochází bezpochyby od nestejného působení reagencií.

Na povrchu zevní pochvy vystupují v přídě 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 horizontalním průřezu jsou znázorněné 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 sítivo cytoplasmové buněk gangliových je prohlásiti. Sítivo 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 reagencií slabě růžově zbarví a u hyaliní 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 průřezech 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 nalezají septa všech tří neurochordů, o tom nemohu nic určitého říci, mám však za to, že skutečně v jistých vztazích se nalezá 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,

download www.zobodat.at

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 míti 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 detajlů 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.) illustrují s dostatek výše uvedené faktum, že gangliové buňky vysílajíce 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 symmetrie. 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

download www.zobodat.at

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. *Chordonii*:
   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, hlístů plochých a oblých.

O původu nervové soustavy ostnokožců víme dosud skoro tolik co nic. Někteří autoři, jako Balfour míní, že kruh jícnový lze odvoditi jedině 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 dosavádních 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 Haeckl 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 břišnímu pásmu 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 Plathelminti, 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 plathelmintů uvésti na obyčejný segment — tudíž také na hlavu — annulatů. Vy-

download www.zobodat.at

šetření vzniku zauzliny mozkové turbellarií jest na embryích ovšem velmi obtížné, i nutno tedy přihlížeti na nejvýše k formám dělením 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 zusammenhiengen, 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 kommunicirt".

„Die Ganglien der Wimpergruben entstehen, wie erwähnt, gleichzeitig mit den Gehirnhälften und vergrössern sich gleichen Schrittes

download www.zobodat.at

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 tvoření se jamek vířivých a přihlédneme-li pouze ku zprávě o tvoření 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 methody, čímž nemožno blíže určiti 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 účastnění se na tvoření 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 vypraeparovati. Jeví se jako párovité skupiny na přídě larvy v pravo a levo podle chomáče brv hmatavých. Skupiny tyto vzrůstají následkem neustálého vnikání bnněk 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

download www.zobodat.at

Querbrücke hier in einen dorsalen und in einen ventralen Theil getrennt".... Gegen das Ende des Stadiums *B* löst sich die Gehirnanlage 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 uvésti zprávy Zalenského o vývoji nervové soustavy Nemertinů (Études sur le développment 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 sdělením Zalenského. Prvé počátky nervové soustavy Nemertinů objevují se jakožto dvě ztluštěniny 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

download www.zobodat.at

než kommissura hřbetní. Postranní nervy nejsou nic jiného než bezprostřední pokračování prvotných základů nervových, setrvávají z počátku v „hlavě", a teprvé 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 prostírající se mezi oběma polovinami mozku annulatův; 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 annulatův.

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 definitivného 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 apparát nervový, z kteréhož teprvé vzniká orgán Pilidia — „die Scheitelplatte". Tato jest opět zprostředkujícím orgánem pro mozek Nemertina, kteryž 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

download www.zobodat.at

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 rozeznávati na nemertinu jakéhosi trupu a hlavy, jak to činí Zalenský.

Postranní větve nervové u nemertinů mohou býti jediné homologické s podobnými nervy turbellarií, u nichž předce nelze mluviti 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 systemem 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 megalocephala;* 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 prvě uvedené zprávě Hallezově o vývoji nervové soustavy škrkavky koňské nemohu souhlasiti s tímto autorem, co sdílí o tvoření se mozku u *Rhabditis aceti.* Praví na str. 56. l. c.: „La

download www.zobodat.at

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.), paraît 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 Lankestera vzniká však mozková zauzlina z epiblastu, ostatní části pak z mesoblastu; u hlavonožců zůstává však i mozek co do původu epiblastického zakrsalým a tvoří se z mesoblastu.

download www.zobodat.at

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 tvoření 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 nalézti 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 mozkem 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 développ. des Gastéropodes Pulm. Ibidem T. VIII. p. 103.) rozličných typů měkkýšů ukazují, že mozek tvoří se vždy z epiblastu, a sice u Ptéropodů 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 všudy a veskrze uvnitř z mesoblastových baněk.

O vzniku mozkové zauzliny u měkkýšů jsou všickni autoři shodni; pouze v detajlech se liší; Horst (On the Development of the European Oystr [Ostrea edulis]. Quart. Journ. Microsc. Sc. 1882. p. 345 bis 346) praví, že u ustřice 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* na místě, kde má povstati mozek, vzniká malá prohlubina, jež se však dále nevchlipuje.

Zajímavé jsou zprávy Kovalevského o tvoření se mozku u *Dentalium* (Étude sur l'embryogénie du Dentale. Annales du musée

download www.zobodat.at

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 dáta.

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 upříti 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 jediné 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 apparát 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 odchýlila se podstatně od ústrojnosti annulatů.

download www.zobodat.at

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, jakéž 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 Entwickelung von *Cyclas cornea*. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 41.) a F. Schmidta (Beitrag zur Kenntniss der postembryon. 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 teprvé 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 annulatův; 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 mluviti 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-

download www.zobodat.at

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 tvoření 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 vytýkati, 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 mluviti proti výkladu tomuto, neboť *téměř* všeobecně se tvrdí, že pásmo břišní vzniká ze dvou ztluštělých 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 Grobben (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 ztluštění epiblastové.

Tudíž nelíší 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

download www.zobodat.at

von Branchipus und Artemia. Arbeit. zoolog. Inst. Wien. Bd. VI. 1886). Jako u annulatů differencuje se pásmo břišní od předu na zad. V každém segmeňtě, na němž s povrchu tvoří se pár okončin, vzniká po obou stranách střední čáry břišní párovité ztluštění epiblastové, jež z počátku nejsou spojené příčnou kommissurou; to děje se později, rovněž tak jako odchlípení 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 ztluštění epiblastové.

Velmi podrobné a zajímavé zprávy o vývoji nervové soustavy raka říčného podává Reichenbach (Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses. 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 ztluštění 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 konnektivů 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 ztluštění epiblastové, jež se od přídy na zad differencuje a od epiblastu se odštěpuje. Základy ganglií v segmentech čelistních splývají později se základem prvého 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 ztluštění epiblastových (Scheitelplatte), kteréž dlouhou dobu od sebe zůstávají oddělené, avšak prý hned od počátku mozek i pásy břišní v souvislosti se nalezají. (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:

download www.zobodat.at

Uiber die Anlage der Keimblätter von Hydrophilus piceus L. Abhandl. der Preuss. Akad. Wissensch. Berlin 1885-86).

Kovalevsky nalezl v Hydrophilu 2 ztluštěné 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 všecky 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***) naproti 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 1a 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 ztluštění 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 Teleas. Mem. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. III. 1884. p. 225. Pl. 18—25.

**) Voelckov A. Vorl. Mittheil. über die Entw. im Ei von Musca vomitoria. Zool. Anz. XI. 1888 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. 1888 p. 201.

††) Grassi B. Intorno allo svilluppo delle Api nell' uovo, 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 Entwickelung von Hydrophilus piceus. Jena. 1889.

download www.zobodat.at

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 prvém segmentu (Kopflappen) představuje základ mozku. V následujícím č. postorálním segmentu tvoří se rovněž zvláštní zauzlina pro chelicery a zauzlina tato se teprvé sekundárně přiloží od zadu k zauzlině mozkové, s níž pak tvoří dohromady definitivný 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 ztluštění v laloku čelním;
2. ze dvou podélných ztluštění na břišní straně embrya;
3. ze středního lichého ztluštění 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 ztluštění 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 ztluštění 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 prvém 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

download www.zobodat.at

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, uvésti míchu a mozek obratlovců na jednodušší typ nervové soustavy bezobratlých, setkaly se veskrze s nezdarem, i když upuštěno od hypothesy, 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 exkrečních — 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 hypothesa 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 uvésti 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.

download www.zobodat.at

Dohrn a Semper více domysly, než skutečným pozorováním došli k závěrům o homologii centrálních soustav nervových u obou skupin. Zvláště pak Semper velmi obšírně 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 frasí, 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;" dovolávaje 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 konnektivy intersegmentálnými. 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 periferické 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 differencování nervové soustavy a v těsných segmentech zdá se, jako by prvé 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 Wachsthum der Segmente bedingt wird."

Avšak Semper jde ještě dále, což jest ostatně konsekventní, a srovnává periferické 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

download www.zobodat.at

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 skutečné pozorování, nýbrž neodůvodněné hypothesy 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 vyvraceti 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. Nejprvé 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

download www.zobodat.at

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 allmälig eingetretene und schliesslich mit den ersten Bildungsvorgängen zusammenfallende Verschmelzung des umbrellaren und subumbrellaren Abschnittes des Annelidensystems."

Ač jest zbytečno, zabývati se dalšími vývody Kleinenbergovými, co do srovnání mozkové zauzliny annulatů s mozkem obratlovců, tož přece jako kuriositu podávám sled jeho přemítání. Položiv otázku, která část mozku ohratlovců 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 nesměle — 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."

download www.zobodat.at

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 vytýkati, že se mně komparace mezi strukturou pásma břišního annulatů a míchy obratlovců zdá býti velmi nucenou. Opomenu-li na tomto místě podrobně srovnati 1. tvar míchy a pásma břišního, 2. rozdělení histologických elementů obou soustav a 3. přítomnost sítiva nervového v nervové soustavě členitých evertebratů 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 sítivu nervovém, třeba i sprovázeny výhonky buněk gangliových. To jest základní pravidlo pro tuto velikou větev metazoí. 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 obratlovci a annulaty velmi značné, ba dle dnešního stavu našich vědomostí nepřekonatelné. Avšak Kleinenberg snažil se nesnáze tyto odstraniti frasí: „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 Wirbelthieren — 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-

download www.zobodat.at

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, béře původ svůj v retikulu nervovém. U obratlovců však vychází zadní kořen periferického nervu přímo ze spinalního ganglia, a tudíž tyto nervy nejsou nijak souhlasné. Seznejme však, co praví Kleinenberg o původu parapodialního ganglia a jak líčí Beard vznik ganglií spinalních.

Dle Kleinenberga (Lopadorhynchus, p. 112) tvoří se parapodialní 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 Ganglienknoten.“ Jest tudíž jasno, že ganglia parapodialní jsou zauzliny sekundární, tvořící se z ganglií břišních. Souvislost mezi posledními a gangliem parapodialním 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 prvého 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 illustraci 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 parapodialním, 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 sekundáruí, 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 ztluštěniny 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 větách:

download www.zobodat.at

1. *Břišní rýha annulatů a členovců odpovídá medullární rýze obratlovců, i není tudíž gangliové pásmo členitých bezobratlých homologické s míchou a mozkem 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, ať-si obratlovců, ať-si 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 fysiologické u embryí oligochaetů, arthropodů a dospělých polychaetů.

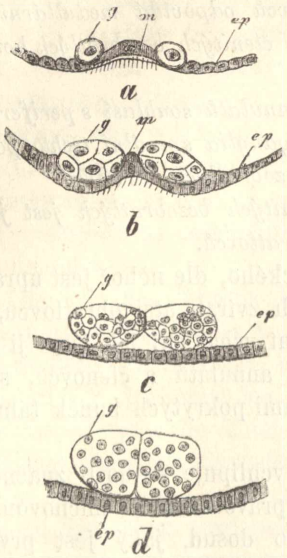
Tato nervová rýha bezobratlých členitých jest totožná s medullární rýhou obratlovců, kdež táhne se po celé délce těla na straně hřbetní. (Pokládám za dokázané, že břišní strana bezobratlých bilaterií odpovídá hřbetní straně obratlovců.)

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 veškeré členité bilaterie — povstává nervová soustava nestejným způsobem u každé ze jmenovaných skupin. U obratlovců vchlípí 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 posléze docela zaniká. Splynuvší poloviny gangliové tvoří zauzlinu jednoho segmentu; i jest prvotně tolik zauzlin, kolik jest segmentů;

download www.zobodat.at



Obr. II. Znázornění vývoje ganglia u annulatů a členovců.

a, b, c, d. Čtyři postupná stadia tvoření se ganglia břišního annulatů.

Všeobecné označení písmen:
m, rýha nervová (míchová).
ep, epiblast.
g, základ ganglia.

sekundárně splývají pak zauzliny ku tvoření centrální soustavy nervové, v níž mozek jest zdokonalené obyčejné ganglion.

Též u obratlovců zakládají se segmentálně po obou stranách rýhy míchové ztluštěniny epiblastové, odpovídající tedy úplně základům ganglií centrální soustavy nervové annulatů 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 pásmu břišním a mozku annulatů a členovců. I stávají se centry nervstva periferického čili jsou to ganglia cerebro-spinální.

Teprvé později, když úplně vchlípila se a počíná se zavírati trubice míchová, oddělují se ganglia spinální od epiblastu, souvisíce ovšem vniternými konci s prvou resp. s okraji zavírající se míchy. Netřeba ani zvláště připomínati, že spinální ganglia míchy jsou homologická s ganglii mozku, ač u posledních funkce fysiologická jest příčinou značnějšího rozvoje. (Pozdější processy differencování základů periferických ganglií u Torpedo, Mustelus a kuřete podává Beard na str. 219).

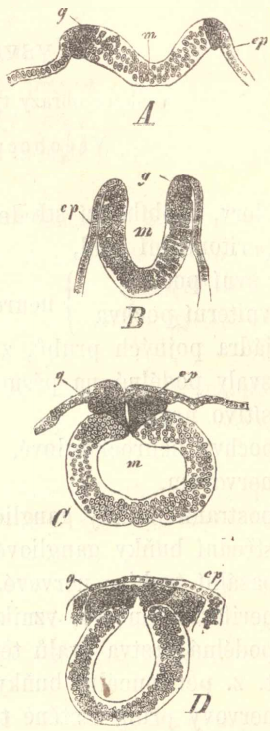
K vůli znázornění přednešených zde ideí podávám poloschematické diagramy vývoje míchy a periferických ganglií obratlovců dle Bearda, jakož i schema tvoření se obyčejného ganglia annulatů a členovců (Obr. II. a III.)

Dodatek.

Mezi tiskem přítomného pojednání dostalo se mi laskavostí autora hraběte Bély Hallera poslední velmi obsažné a důkladné

download www.zobodat.at

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 jedině hotová pletiva nervová u četných zástupců Polychaetů, Obligochaetů a Sipunculaceií. Jen z toho stanoviska nutno posuzovati fakta jím sdělená a ta jsou skoro táž, jako dříve již pověděl pro nervovou soustavu měkkýšů. V mnohých detajlech 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 teprvé z hlavních cípů, anastomosují mezi sebou i představují tudíž onu hmotu nervovou, již my vyložili vývojezpytně za produkt splynulých reticulí jaderných. Ze sítiva takto Hallerem vykládaného vznikají obyčejné periferické nervy, skládající se však vedle sítiva ještě z výhonků buněk gangliových samostatných. Naše neurochordy označuje jmenem „obrovských vláken nervových“ i vznikají opět ze sítiva 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.



Obr. III. Základ míchy a spinálních ganglií obratlovců. (Dle Bearda.)

A. Prvý základ míchy a periferických ganglií v trupu *Torpedo ocellata.*

B. Další stupeň vývoje míchy a ganglií z hlavy *T. ocellata.*

C. Zavírání míchy a sblížení se ganglií periferických u kuřete (o 7 segmentech).

D. Ganglie (8. páru) odštěpily se od epiblastu. (Hlava Torpedo).

Všeobecné označení písmen:

m, rýha nervová (míchová).

ep, epiblast.

g, základ ganglia.

V Praze, dne 1. prosince 1889.

download www.zobodat.at

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, sítivo nervové,
nch, pochvy neurochordové, bez vláken nervových, probíhající v sítivu nervovém,
lg, postranní buňky gangliové,
ng, střední buňky gangliové,
nv, basální trubice nervové, hyaliní,
pn, periferické nervy, vznikající ze sítiva 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 sítivu 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 $^1/_4\,\%$ kyseliny octové.

Obr. 2. Průřez neurochordu z přídy těla, podobně ztvrdlého červa.

download www.zobodat.at

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 hyaliních ku stěně tělní.

Obr. 5. Průřez gangliem ještě dále na zad těla se nacházejícím, kde periferické nervy vycházejí již ze spodní strany sítiva nervového.

Obr. 6. Průřez ganglia z počátku zadní třetiny těla, pořízený z červa ztvrdlého ze směsi $^1/_2\%$ roztoku kys. chromové a 1% přísady kys. octové.

Obr. 7. Podobný řez dále na zad vedený, znázorňující kanálky v sítivu nervovém, kudy probíhají výhonky gangliových buněk do středu neurochordů, kde tvoří vlastní nerv neurochordový.

Obr. 8. Průřez ganglia docela na zad těla se nalezajícího, 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. *Obr. 7.* Šikmo vedené řezy podélné pásmem břišním, kde vidno, jak výhonky gangliových buněk přímo souvisejí s nervem neurochordovým.

download www.zobodat.at

Obr. 8. Kolmý mediání 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.

download www.zobodat.at

14.

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 Einzelnheiten 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 $d = 3{\cdot}2$), ist jedoch dünnflüssig

*) J. Nikoljukin. Journal der russischen physik.-chemischen Gesellschaft. 1885. I. 207.

download www.zobodat.at

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 „
	100·00%	99·67%

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.

download www.zobodat.at

15.

O problemu 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 $(xy) \gtrless 0$, t. j. jsou-li (x) a (y) linearně neodvislé systemy, jsou elementy jimi stanovené různy.

V jednoduchém útvaru geometrickém jest projektivnost elementů (x) a (x') dána relací *)

$$(x') = \mathrm{M}(x),$$

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 applikaci 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 $|\mathrm{M}|$ je různý od nully a že hoví relacím

$$(1) \qquad \mathrm{M}^{\alpha}(x) = \varrho(x'), \qquad \mathrm{M}^{\beta}(y) = \sigma(y'), \qquad \mathrm{M}^{\gamma}(z) = \tau(z'),$$

kde ϱ, σ, τ mohou býti jakékoli hodnoty různé od nully.

*) V. mé pojednání „O binarných maticích," tento Věstník, roč. 1887, pag. 358, k jehož vývodům tyto úvahy tvoří applikaci.

download www.zobodat.at

V následujících úvahách ukáži, kterak lze elementy matice M vyjádřiti jakožto racionalné funkce jisté hodnoty μ, jež sama stanovena algebraickou rovnicí, čímž pak počet různých řešení snadno vyplývá. Za příčinou stručnosti předpokládám, že všecky dané elementy jsou různé, t. j. že všecky determinanty (xy), (xz), (xx'), ... $(y'z')$ jsou různy od nully; řešení v případech vyloučených, kdy některé z daných elementů splynou, by bylo snadnější.

2. Jelikož determinant $|M|$ jest různý od nully, má M kořeny různé od nully, na př. μ_1, μ_2. Matice $\frac{M}{\mu_2}$ má kořeny $\frac{\mu_1}{\mu_2}$, 1 a patrně taky hoví 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 skalarným faktorem, pokládáme za jediné 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 $\mu \gtrless 1$.

Pak máme *)

$$\log M = \frac{\log \mu}{\mu - 1}(M - 1).$$

Matice M^α má kořeny μ^α, 1, a poněvadž nutno předpokládati $\mu^\alpha \gtrless 1$, o čemž ihned pojednáme, máme obdobně

$$\alpha \log M = \frac{\alpha \log \mu}{\mu^\alpha - 1}(M^\alpha - 1),$$

a tedy applikací 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.

$$(2)\quad \begin{cases} \log M(x) = p'(x') - p(x), \\ \log M(y) = q'(y') - q(y), \\ \log M(z) = r'(z') - r(z), \end{cases}$$

kde položeno

$$p = \frac{\log \mu}{\mu^\alpha - 1}, \qquad q = \frac{\log \mu}{\mu^\beta - 1}, \qquad r = \frac{\log \mu}{\mu^\gamma - 1}.$$

*) V. l. c. pag. 391.

download www.zobodat.at

Učiněná supposice $\mu^\alpha \geq 1$ jest nutna; 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 applikováním této matice na (x) by plynulo $(x) = \varrho(x')$, proti supposici, že (x) a (x') jsou linearně 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 různy od 1 — rovnicím (2) a mají-li p, q, r hořejší hodnoty, pak hoví i rovnicím (1), t. j. jest řešením našeho problemu. 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

download www.zobodat.at

$$\frac{p}{\log \mu} = \frac{1}{\mu^{\alpha} - 1} = a, \qquad \frac{q}{\log \mu} = \frac{1}{\mu^{\beta} - 1} = b,$$

$$\frac{r}{\log \mu} = \frac{1}{\mu^{\gamma} - 1} = c,$$

$$\frac{p'}{\log \mu} = \frac{\varrho}{\mu^{\alpha} - 1} = a', \qquad \frac{q'}{\log \mu} = \frac{\sigma}{\mu^{\beta} - 1} = b',$$

$$\frac{r}{\log \mu} = \frac{\tau}{\mu^{\gamma} - 1} = c',$$

znějí takto odvozené tři rovnice

$$(3) \quad \begin{cases} a'(x'y) + b'(xy') = (a + b + 1)(xy), \\ b'(y'z) + c'(yz') = (b + c + 1)(yz), \\ c'(z'x) + a'(zx') = (c + a + 1)(zx). \end{cases}$$

Předpokládejme za prvé, že determinant z kofficientů neznámých a', b', c' nevymizí, tedy

$$\mathrm{D} = (x'y)(y'z)(z'x) + (xy')(yz')(zx') \gtrless 0,$$

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 racionalné funkce kořene μ; mějme

$$a'\mathrm{D} = a'', \qquad b'\mathrm{D} = b'', \qquad c'\mathrm{D} = c'',$$

kde a'', b'', c'' značí devítičlenné determinanty.

Rovnice (2) lze nyní psáti

$$(4) \quad \begin{cases} \dfrac{1}{\log \mu} \log \mathrm{M}(x) = a'(x') - a(x), \\ \dfrac{1}{\log \mu} \log \mathrm{M}(y) = b'(y') - b(y), \\ \dfrac{1}{\log \mu} \log \mathrm{M}(z) = c'(z') - c(z). \end{cases}$$

4. Rovnici předešlého článku

$$\log \mathrm{M}\{(x), (y)\} = \{p'(x') - p(x), q'(y') - q(y)\}$$

lze psáti

$$\frac{1}{\log \mu} \log \mathrm{M}\{(x), (y)\} = \{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\}.$$

download www.zobodat.at

Jelikož součin kořenů matice log M jest 0, jest i $|\log \mathrm{M}| = 0$, pročež

$$|\{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\}| = 0. \tag{5}$$

5. Rovnice (5) jest, jelikož a, b, a', b' značí známé racionalné funkce hodnoty μ, algebraickou rovnicí pro μ. Dejme tomu, že μ jest kořenem této rovnice a že současně platí $\mu \gtrless 1$, $\mu^{\alpha} \gtrless 1$, $\mu^{\beta} \gtrless 1$, $\mu^{\gamma} \gtrless 1$, $\mu \gtrless 0$.

Utvořme s touto hodnotou determinanty a'', b'', c'' a pak

$$a' = \frac{a''}{\mathrm{D}}, \quad b' = \frac{b''}{\mathrm{D}}, \quad c' = \frac{c''}{\mathrm{D}},$$

kteréž hodnoty hoví rovnicím (3). Označivše $\log \mu$ kterýkoli z přirozených logarithmů hodnoty μ, stanovme matici log M rovnicí

$$\frac{\log \mathrm{M}}{\log \mu} = \{a'(x') - a(x), b'(y') - b(y)\}\ \{(x), (y)\}^{-1} \tag{6}$$

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

$$-(xy)\frac{\log \mathrm{M}}{\log \mu}(z) = (yz)[a'(x') - a(x)] + (zx)[b'(y') - b(y)].$$

Avšak platí, jakož ihned ukáži, následující rovnost totožně, t. j. pro libovolné μ

$$(yz)[a'(x') - a(x)] + (zx)[b'(y') - b(y)] + (xy)[c'(z') - c(z)] = (0), \tag{7}$$

pročež

$$-(xy)\frac{\log \mathrm{M}}{\log \mu}(z) = -(xy)[c'(z') - c(z)],$$

z čehož vzhledem ku $(xy) \gtrless 0$ soudíme, že jest i třetí rovnice (4) vyplněna. Matice log M hovící rovnicím (4) hoví patrně rovnicím (2) a p, q, r mají hodnoty v čl. 2. vytknuté, z čehož plyne, že M jest řešením daného problemu, jakmile ještě ukážeme, že má M kořeny 1, μ.

download www.zobodat.at

Zbývá především dokázati totožnost (7). Za tím účelem vypišme 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

$$\alpha' x'_1 - \alpha x_1 = A_1, \quad \alpha' x'_2 - \alpha x_2 = A_2, \text{ a t. d.}$$

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.

Matice $\frac{\log M}{\log \mu}$ 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 μ, 1, jakož bylo tvrzeno.

6. Jest snadné vyjádřiti pomocí μ faktory ϱ, σ, τ. Násobíme-li první rovnici (4) číslem α, máme

$$\log M^\alpha(x) = \alpha' \log \mu^\alpha(x') - \frac{\log \mu^\alpha}{\mu^\alpha - 1}(x),$$

což lze psáti

$$\frac{\log M^\alpha}{\mu^\alpha - 1}(M^\alpha - 1)(x) = \alpha' \log \mu^\alpha(x') - \frac{\log \mu^\alpha}{\mu^\alpha - 1}(x),$$

t. j.

$$M^\alpha(x) = \alpha'(\mu^\alpha - 1)(x'),$$

z čehož a z obdobných dvou rovnic vzhledem k β a γ odvozených, soudíme, že

$$\varrho = \alpha'(\mu^\alpha - 1), \qquad \sigma = b'(\mu^\beta - 1), \qquad \tau = c'(\mu^\gamma - 1).$$

7. Z nalezené matice $\log M$ odvodíme snadno hledanou matici $M = e^{\log M}$. Položivše

download www.zobodat.at

$$N = \{a'(x') - a(x),\ b'(y') - b(y)\}\ \{(x), (y)\}^{-1}$$

máme dle (6)

$$\log M = \log \mu N.$$

Matice N má kořeny 1, 0 a tedy $\log \mu . N$ 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 systemy $a'(x') - a(x)$ a $b'(y') - b(y)$ nejsou linearně neodvislé; avšak dle (7) patrno, že system $c'(z') - c(z)$ jest z nich složen, t. j. že žádné dva z napsaných tří systemů nejsou linearně neodvislé. Z toho jde, že každý kořen μ rovnice (5), hovící danému problemu, jest současně kořenem rovnic

$$|\{b'(y') - b(y),\ c'(z') - c(z)\}| = 0,$$
$$|\{c'(z') - c(z),\ a'(x') - a(x)\}| = 0.$$

Rovnici (5) vypišme ve tvaru

$$\varphi(\mu) = \begin{vmatrix} a'x'_1 - ax_1, & b'y'_1 - by_1 \\ a'x'_2 - ax_2, & b'y'_2 - by_2 \end{vmatrix} = 0.$$

Racionalná funkc $\varphi(\mu)$ 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,

$$\varphi\left(\frac{1}{\mu}\right) = \varphi(\mu) + (xy)\ (a + b + 1) - a'(x'y) - b'(xy'),$$

download www.zobodat.at

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

$$\varphi(\mu) = (x'y')a'b' - (x'y)a'b - (xy')ab' + (xy)ab$$

čili

$$\varphi(\mu) = \frac{(x'y')}{D^2}a''b'' - \frac{(x'y)}{D}a''b - \frac{(xy')}{D}ab'' + (xy)ab$$

jest vzhledem k tomu, že a'', b'', c'' jsou linearné 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

$$\psi\left(\frac{1}{\mu}\right)\mu^{2(\alpha+\beta+\gamma)} = \psi(\mu),$$

download www.zobodat.at

jsou kofficienty členů symetricky položených ve $\psi(\mu)$ stejné, a tedy rovnice $\psi(\mu) = 0$ reciproká. Jelikož, jakož ihned ukáži, $\nu_{44} \gtrless 0$, jest tato rovnice stupně $2(\alpha + \beta + \gamma)$, a poněvadž vzhledem k symetričnosti rovnice

$$\psi(0) = \nu_{44} \gtrless 0,$$

není 0 kořenem rovnice $\psi(\mu) = 0$ a tedy také není kořenem rovnice $\varphi(\mu) = 0$. Každé μ, které hoví rovnici

$$\psi(\mu) = 0$$

a které je takové, že μ, μ^α, μ^β, μ^γ jsou různy od jedné, hoví taky rovnici

$$\varphi(\mu) = 0$$

a podává řešení M našeho problemu.

10. Skutečným vyčíslením koefficientů $\nu_{11}, \ldots, \nu_{44}$ nalezneme po snadných redukcích a za pomocí totožnosti

$$(ab)(cd) + (bc)(ad) + (ca)(bd) = 0,$$

že všecky koefficienty obsahují faktora $\frac{(xy)}{D^2}$. Položivše tedy

$$\psi(\mu) = \frac{(xy)}{D^2} f(\mu),$$

a

$$f(\mu) = \lambda_{11}B^2C^2 + \lambda_{22}C^2A^2 + \lambda_{33}A^2B^2 + 2(\lambda_{23}A + \lambda_{31}B + \lambda_{12}C)ABC + 2(\lambda_{14}BC + \lambda_{24}CA + \lambda_{34}AB)ABC + \lambda_{44}A^2B^2C^2,$$

shledáme, že koefficienty λ mají tyto hodnoty

$$\begin{aligned}
\lambda_{11} &= -(xx')^2(yz)(y'z')(yz')(y'z),\\
\lambda_{22} &= -(yy')^2(zx)(z'x')(zx')(z'x),\\
\lambda_{33} &= -(zz')^2(xy)(x'y')(xy')(x'y),\\
2\lambda_{23} &= (yy')(zz')[(xy)(xy')(zx')(z'x') + (x'y')(x'y)(z'x)(zx)],\\
2\lambda_{31} &= (zz')(xx')[(yz)(yz')(xy')(x'y') + (y'z')(y'z)(x'y)(xy)],\\
2\lambda_{12} &= (xx')(yy')[(zx)(zx')(yz')(y'z') + (z'x')(z'x)(y'z)(yz)],\\
2\lambda_{14} &= (xx')(yz)(y'z')[(xy)(y'z)(z'x') - (x'y')(yz')(zx)],\\
2\lambda_{24} &= (yy')(zx)(z'x')[(yz)(z'x)(x'y') - (y'z')(zx')(xy)],\\
2\lambda_{34} &= (zz')(xy)(x'y')[(zx)(x'y)(y'z') - (z'x')(xy')(yz)],\\
\lambda_{44} &= (xy)(yz)(zx)(x'y')(y'z')(z'x').
\end{aligned}$$

download www.zobodat.at

Invariantivný ráz těchto výrazů jest přímo patrný.

11. Výrazy koefficientů 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 patrno, že všecky hodnoty g, g', . l, l' jakož i všecky determinanty

$$\begin{aligned}(gh') &= gh' - g'h,\\ &\cdot\quad\cdot\quad\cdot\\ (kl') &= kl' - k'l\end{aligned}$$

jsou různy od nully.

Poznamenáme-li, že patrně platí

$$\begin{aligned}(xz) &= g(xx) + g'(xy) = g'(xy),\\ (xx') &= h'(xy)\\ &\cdot\quad\cdot\\ (y'z') &= (kl')(xy),\end{aligned}$$

nalezneme snadno

$$\begin{aligned}\lambda'_{11} &= -gh'^2l(gk')(kl'),\\ \lambda'_{22} &= -g'k^2l'(hl')(gh'),\\ \lambda'_{33} &= hk'(hk')(gl')^2,\\ 2\lambda'_{23} &= k(gl')[g'hl')(hk') + k'(hg')(hl')],\\ 2\lambda'_{31} &= h'(gl')[h(gk')(kl') + gk'l(kh')],\\ 2\lambda'_{12} &= h'k[gl'(gk')(hl') + g'l(gh')(kl')],\\ 2\lambda'_{14} &= gh'(kl')[(hl')(gk') + g'l(kh')],\\ 2\lambda'_{24} &= g'k(hl')[gh')(lk') + gl'(hk')],\\ 2\lambda'_{34} &= (gl')(hk')[gk'(hl') + g'h(kl')],\\ \lambda'_{44} &= gg'(hk')(hl')(kl').\end{aligned}$$

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 obecnosti nikterak neublížilo.

download www.zobodat.at

12. Vyšetřme nyní počet řešení vytknutého problemu v případě, kdy čísla α, β, γ nejsou žádným celistvým číslem současně dělitelna.

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

$$f(\mu) = 0, \qquad A = 0$$

současně, platí taky

$$\lambda_{11} B^2 C^2 = 0,$$

a tedy, jelikož $\lambda_{11} \gtrless 0$, taky

$$B^2 C^2 = 0;$$

vymizí tedy alespoň jedna z hodnot B a C.

Obdobně soudíme vzhledem ku $\lambda_{22} \gtrless 0$, $\lambda_{33} \gtrless 0$, že rovnosti

$$f(\mu) = 0, \qquad B = 0$$

vyžadují, aby alespoň jedna z hodnot C a A vymizela, a konečně, že rovnosti

$$f(\mu) = 0, \qquad C = 0$$

vyžadují, aby alespoň jedna z hodnot A a B vymizela.

Zároveň patrno, že každé μ, které annuluje dvě z hodnot A, B, C hoví také rovnici

$$f(\mu) = 0.$$

Odstraníme tedy z rovnice této všecky kořeny, pro které jedna z hodnot A, B, C vymizí, odstraníme-li všecky 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

download www.zobodat.at

$$\frac{f(\mu)}{(\alpha\beta)^2} = \lambda_{11}\left(\frac{B}{(\alpha\beta)}\right)^2 C^2 + \lambda_{22} C^2 \left(\frac{A}{(\alpha\beta)}\right)^2 + \lambda_{33} A^2 \left(\frac{B}{(\alpha\beta)}\right)^2 + \frac{A}{(\alpha\beta)} \frac{B}{(\alpha\beta)} C[2\lambda_{23} A + \ldots + \lambda_{44} ABC].$$

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

$$\frac{A}{(\alpha\beta)} \quad \frac{B}{(\alpha\beta)} C$$

nelze tedy vyjmouti $(\alpha\gamma)^2$, nýbrž jen $\frac{(\alpha\gamma)^2}{\mu - 1}$. Máme tedy celistvou funkci

$$\frac{f(\mu)(\mu-1)}{(\alpha\beta)^2(\alpha\gamma)^2} = \left[\lambda_{11}\left(\frac{B}{(\alpha\beta)}\right)^2\left(\frac{C}{(\alpha\gamma)}\right)^2 + \lambda_{22}\left(\frac{C}{(\alpha\gamma)}\right)^2\left(\frac{A}{(\alpha\beta)}\right)^2 + \lambda_{33}\left(\frac{A}{(\alpha\gamma)}\right)^2\left(\frac{B}{(\alpha\beta)}\right)^2\right](\mu-1) + \frac{A(\mu-1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)} \frac{B}{(\alpha\beta)} \frac{C}{(\alpha\gamma)} [2\lambda_{23} A + . + \lambda_{44} ABC].$$

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

$$\frac{f(\mu)(\mu-1)^2}{(\alpha\beta)^2(\alpha\gamma)^2(\beta\gamma)^2} = \lambda_{11}\left(\frac{B(\mu-1)}{(\alpha\beta)(\beta\gamma)}\right)^2\left(\frac{C}{(\alpha\gamma)}\right)^2 + \lambda_{22}\left(\frac{C(\mu-1)}{(\alpha\gamma)(\beta\gamma)}\right)^2\left(\frac{A}{\alpha\beta}\right)^2 + + \lambda_{33}\left(\frac{A}{(\alpha\gamma)}\right)^2\left(\frac{B(\mu-1)}{(\alpha\beta)(\beta\gamma)}\right)^2 + \frac{A(\mu-1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)} \frac{B(\mu-1)}{(\alpha\beta)(\beta\gamma)} \frac{C(\mu-1)}{(\alpha\gamma)(\beta\gamma)}\left[2\lambda_{23}\frac{A}{\mu-1} + \ldots + \lambda_{44}\frac{A}{\mu-1} BC\right].$$

download www.zobodat.at

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 problemu v tom zvláštním případě, že

$$\alpha = \beta = \gamma.$$

Položíme-li

$$\mathrm{M}^\alpha = \mathrm{N},$$

budou $\nu = \mu^\alpha$, 1 kořeny matice N, která má hověti relacím

$$\begin{aligned} \mathrm{N}(x) &= \varrho(x'), \\ \mathrm{N}(y) &= \sigma(y'), \\ \mathrm{N}(z) &= \tau(z'). \end{aligned}$$

Znásobíme-li tyto rovnosti resp. determinanty (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

$$\frac{\varrho(yz)}{(y'z')}, \quad \frac{\sigma(zx)}{(z'x')}, \quad \frac{\tau(xy)}{(z'y')}$$

mají stejnou hodnotu; označme ji λ. Tím nabudeme

$$\varrho = \frac{\lambda(y'z')}{(yz)}, \quad \sigma = \frac{\lambda(z'x')}{(zx)}, \quad \tau = \frac{\lambda(x'y')}{(xy)},$$

download www.zobodat.at

a rovnosti, jimž má hověti N lze psáti

$$\frac{N}{\lambda}(yz)(x) = (y'z')(x'),$$
$$\frac{N}{\lambda}(zx)(y) = (z'x')(y'),$$
$$\frac{N}{\lambda}(xy)(z) = (x'y')(z').$$

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 míti kořen 1.

Jsou-li $\tilde{\omega}_1$, $\tilde{\omega}_2$ kořeny matice P, bude tedy λ míti 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

$$\frac{\nu - 1}{\mu - 1} M_1 + \frac{\mu - \nu}{\mu - 1} = N_1,$$

download www.zobodat.at

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 skalarným faktorem. Podává tedy formule

$$M_1=\frac{\mu-1}{\nu-1}\left(N_1-\frac{\mu-\nu}{\mu-1}\right)$$

v podstatě všecka řešení, a jelikož má $\mu=\sqrt[\alpha]{\nu}$ α různých hodnot, obdržíme v uvažovaném případě α řešení vytknutého problemu.

14. Stanovme konečně počet řešení našeho problemu projektivity v případě obecném, t. j. kdy čísla α, β, γ mají největšího společného dělitele ε, jejž 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

$$\alpha_1+\beta_1+\gamma_1-(\delta_{\alpha_1\beta_1}+\delta_{\alpha_1\gamma_1}+\delta_{\beta_1\gamma_1})+1$$

download www.zobodat.at

řešení N, jež ve smyslu geometrickém jsou různá. Každé řešení N podává pak dle předchozího článku ε geometricky různých řešení M; všecka tato řešení M jsou geometricky různá, neb kdyby dvě z nich se lišila jen skalarným faktorem, platilo by arci totéž o $\varepsilon^{té}$ 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 problemu 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 problemu 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 racionalné faktory stejného stupně, což však zde ani dokazovati ani dále stopovati nebudeme.

Aby bylo lze linearným rovnicím (3) vyhověti, musí všecky minory třetího stupně ze schematu

$$\begin{matrix} (x'y), & (xy'), & 0, & (a+b+1)(xy), \\ 0, & (y'z), & (yz'), & (b+c+1)(yz), \\ (zx'), & 0, & (z'x), & (c+a+1)(zx) \end{matrix}$$

vymizeti, t. j. napsané tři řádkové soustavy nesmí býti linearně neodvislé.

Vzhledem ku

$$(x'y)(y'z) \gtrless 0$$

vidíme, že první dvě řádky jsou linearně neodvislé, a musí tedy třetí z nich býti lineárně složena; k tomu jest ale nutno a stačí, aby platily rovnosti

$$D = 0, \quad D_1 = 0,$$

download www.zobodat.at

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 stanovící 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 koefficientů neznámých, t. $(x'y)(y'z)$ jest různý od nully; tím obdržíme a', b' jakožto linearné 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 problemu.

Každému kořeni μ přísluší řešením kvadratické rovnice (5) dvě hodnoty c', jež označíme c'_1, c'_2; jim pak nechť přisluší resp. a'_1, b'_1 a a_{r2}, b'_2. Obdržíme tedy formulí (6) ku každému kořeni μ dvě řešení M_1 a M_2. Tato řešení jsou při $c'_1 \gtrless c'_2$ 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.

download www.zobodat.at

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 koefficient různý od nully. 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 koefficient 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', ... mají význam z čl. 11. známý. Jelikož $(xy) \gtrless 0$, tedy vymizí u jen tehdy, kdy napsaný determinant vymizí, t. j. kdy

$$-g'[h(kg') + k(gh')] = 0,$$

což vzhledem ku $g' \gtrless 0$ 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 $(kg') \gtrless 0$, $(gh') \gtrless 0$ vyžadovalo, aby

$$hk'l - khl' = 0 \text{ t. j. } h(lk') = 0,$$

download www.zobodat.at

věc nemožná vzhledem ku $h \gtrless 0$, $(lk') \gtrless 0$. Jest tedy rovnice

$$\psi(\mu) = 0$$

stupně $\alpha + \beta + \gamma$.

Položme nyní

$$\psi(\mu) = u\mathrm{ABC} + u_{12}\mathrm{AB} + u_{23}\mathrm{BC} + u_{31}\mathrm{CA},$$

a předpokládejme zase, že čísla α, β, γ mimo 1 nemají společného dělitele.

Hodnoty koefficientů u_{12}, u_{23}, u_{31} patrně jsou determinanty, které vytvoříme z determinantu u tím, že v něm elementy třetího sloupce posloupně nahradíme hodnotou 0. Snadno vychází

$$\begin{aligned} u_{12} &= [hg'(gk') + gk'(hg')]\,(xy)^3, \\ u_{23} &= gh'(gk')\,(xy)^3, \\ u_{31} &= kg'(hg')\,(xy)^3. \end{aligned}$$

Z toho ihned patrno, že u_{23}, u_{31} jsou různy od nully; totéž ale platí také o u_{12}, neboť aby tento koefficient vymizel, musila by platiti rovnost

$$hg'(gk') + gk'(hg') = 0,$$

z níž by vzhledem k $\mathrm{D} = 0$ 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 spůsobem 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

$$\mathrm{A} = 0, \quad \mathrm{B} = 0, \quad \mathrm{C} = 0,$$

jež patrně taky rovnici $\psi(\mu) = 0$ vyhovují.

download www.zobodat.at

Utvoříme-li podíl

$$\frac{\psi(\mu)}{\mu^{\delta_{\alpha\beta}}-1} \text{ čili } \frac{\psi(\mu)}{(\alpha\beta)},$$

odstraníme všecky 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

$$\frac{\psi(\mu)(\mu-1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)}=(\mu-1)\left[u\frac{A}{(\alpha\beta)}B\frac{C}{(\alpha\gamma)}+u_{23}\frac{B}{(\alpha\beta)}\frac{C}{(\alpha\gamma)}+\right.$$
$$\left.+u_{31}\frac{C}{(\alpha\gamma)}\frac{A}{(\alpha\beta)}\right]+u_{12}\frac{A(\mu-1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)}B$$

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

$$\frac{\psi(\mu)(\mu-1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)(\beta\gamma)}=u(\mu-1)\frac{A}{(\alpha\beta)}\frac{B}{(\beta\gamma)}\frac{C}{(\alpha\gamma)}+u_{12}\frac{A(\mu-1)}{(\alpha\beta)(\alpha\gamma)}\frac{B}{(\beta\gamma)}$$
$$+u_{23}\frac{B}{(\alpha\beta)}\frac{C(\mu-1)}{(\alpha\gamma)(\beta\gamma)}+u_{31}\frac{C(\mu-1)}{(\alpha\gamma)(\beta\gamma)}\frac{A}{(\alpha\beta)}$$

celistvá funkce stupně

$$\alpha+\beta+\gamma-(\delta_{\alpha\beta}+\delta_{\alpha\gamma}+\delta_{\beta\gamma})+1.$$

download www.zobodat.at

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 problemu, nalézáme, že i v případu involuce daný problem připouští

$$\alpha+\beta+\gamma-(\delta_{\alpha\beta}+\delta_{\alpha\gamma}+\delta_{\beta\gamma})+1$$

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 případu, 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. přiřaduje (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 problemu jest

download www.zobodat.at

$$\alpha+\beta+\gamma-(\delta_{\alpha\beta}+\delta_{\alpha\gamma}+\delta_{\beta\gamma})+\varepsilon.$$

19. Zbývá ještě dokázati, že rovnice

$$F(\mu)=0$$

jest reciproká a že reciproké kořeny μ podávají táž dvě řešení daného problemu.

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

$$a=\frac{1}{\mu^{\alpha}-1},\qquad b=\frac{1}{\mu^{\beta}-1},\qquad c=\frac{1}{\mu^{\gamma}-1}$$

na místo μ hodnotu $\frac{1}{\mu}$, tu přecházejí hodnoty ty resp. na $-(a+1)$, $-(b+1)$, $-(c+1)$ a tedy hodnoty

$$a+b+1,\qquad b+c+1,\qquad c+a+1$$

resp. do hodnot

$$-(a+b+1),\qquad -(b+c+1),\qquad -(c+a+1),$$

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.

download www.zobodat.at

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 $\frac{1}{\mu}\mathrm{M}_1$ a $\frac{1}{\mu}\mathrm{M}_2$, 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

$$\begin{aligned} \mathrm{J}(x) &= \xi(x'), \\ \mathrm{J}(y) &= \eta(y'), \\ \mathrm{J}(z) &= \zeta(z'), \end{aligned}$$

kde ξ, η, ζ značí hodnoty různé od nully. Vzhledem k supposici

$$\mathrm{D} = 0$$

bude transformace J arci involutornou, t. j.

$$\mathrm{J}^2 = \lambda,$$

značíme-li literou λ skalar. Máme tedy applikací matice J na hořejší tři systemy

$$\begin{aligned} \mathrm{J}(x') &= \frac{\lambda}{\xi}(x), \\ \mathrm{J}(y') &= \frac{\lambda}{\eta}(y), \\ \mathrm{J}(z') &= \frac{\lambda}{\zeta}(z). \end{aligned}$$

Značí-li nyní M řešení daného problemu, t. j. platí-li rovnosti

$$\begin{aligned} \mathrm{M}^{\alpha}(x) &= \varrho(x'), \\ \mathrm{M}^{\beta}(y) &= \sigma(y'), \\ \mathrm{M}^{\gamma}(z) &= \tau(z'), \end{aligned}$$

tu jest taky

$$\mathrm{M} = \mathrm{J}^{-1}\mathrm{M}^{-1}\mathrm{J}$$

download www.zobodat.at

řešením daného problemu. Skutečně nalézáme

$$N^{\alpha}(x) = J^{-1}M^{-\alpha}J(x) = \xi J^{-1}M^{-\alpha}(x'),$$

a tedy

$$N^{\alpha}(x) = \frac{\xi}{\varrho} J^{-1}(x) = \frac{\xi}{\varrho}\frac{\xi}{\lambda}(x'),$$

t. j. s obdobnými dvěma dalšími relacemi

$$N^{\alpha}(x) = \frac{\xi^2}{\lambda\varrho}(x'),$$

$$N^{\beta}(y) = \frac{\eta^2}{\lambda\sigma}(y'),$$

$$N^{\gamma}(z) = \frac{\zeta^2}{\lambda\tau}(z').$$

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

$$M_2 = J^{-1}M_1 J.$$

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 $(xx') \gtrless 0$ — tedy platí (v. l. c.)

$$\log M^{\alpha} = M^{\alpha} - 1,$$

z čehož

$$\alpha \log M(x) = M^{\alpha}(x) - (x) = \varrho(x') - (x),$$

takže pro takové řešení M platí relace

$$\begin{aligned} \log M(x) &= a'(x') - a(x), \\ \log M(y) &= b'(y') - b(y), \\ \log M(z) &= c'(z') - c(z), \end{aligned} \tag{8}$$

kde položeno

download www.zobodat.at

$$a = \frac{1}{\alpha}, \qquad b = \frac{1}{\beta}, \qquad c = \frac{1}{\gamma}.$$

Rovnice (8) charakterisují řešení daného problemu, je-li M neskalarná matice o dvojnásobném kořeni 1, neboť vedou ihned nazpět k rovnostem (1).

Z prvních dvou rovnic (8) plyne

$$\log \mathrm{M} = \{a'(x') - a(x),\ b'(y') - b(y)\}\ \{(x), (y)\}^{-1}.$$

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

$$\begin{aligned} a'(x'y) + b'(xy') - (a + b)(xy) &= 0, \\ b'(y'z) + c'(yz') - (b + c)(yz) &= 0, \\ c'(z'x) - a'(zx') - (c + a)(zx) &= 0. \end{aligned} \tag{9}$$

Z těchto rovnic plynou a', b', c'; vložíme-li jich hodnoty do rovnice

$$|\log \mathrm{M}| = 0$$

t. j. do rovnice

$$|\{a'(x') - a(x),\ b'(y') - b(y)\}| = 0$$

máme invariantivní relaci mezi danými systemy (x), (x'), ..., (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 dávati přílišného rozsahu, přestáváme zde na učiněné poznámce.

download www.zobodat.at

16.

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 jednolitostí 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 zajímavy.

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

$$\Gamma(a) = \int_0^\infty e^{-x} x^{a-1} dx, \tag{1}$$

jenž má pouze pro kladná a určitý smysl, jak z elementarných 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.

download www.zobodat.at

$$\int e^{-x} x^{a-1} dx = -e^{-x} x^{a-1} + (a-1) \int e^{-x} x^{a-2} dx$$

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 $a+1$,

$$\Gamma(a+1) = a\Gamma(a). \tag{2}$$

Z této vlastnosti plyne postupným jí užíváním

$$\Gamma(a+n) = (a+n-1)(a+n-2) \qquad a\Gamma(a).$$

Pro $a = 1$ máme pak

$$\Gamma(1) = \int_0^\infty e^{-x} dx = 1,$$

a tedy

$$\Gamma(n+1) = n(n-1) \qquad 3 \cdot 2 \cdot 1 = n!,$$

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 pohodlno zavésti s *Prymem**) funkce

$$P(a) = \int_0^\omega e^{-x} x^{a-1} dx, \qquad Q(a) = \int_\omega^\infty e^{-x} x^{a-1} dx, \tag{3}$$

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

$$e^{-x} = \sum_{\nu=0}^{\infty} (-1)^\nu \frac{x^\nu}{\nu!}$$

po obou stranách $x^{a-1}dx$ a integrujme v mezích o a ω; i obdržíme

*) Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 82. Téhož rozkladu užil již dříve *de Casparis* (Akademie Neapolská, 1867.)

download www.zobodat.at

$$P(a) = \sum_{\nu=0}^{\infty} (-1)^{\nu} \frac{\omega^{\nu+a}}{(\nu+a)\nu!}. \tag{4}$$

Že tu dovoleno integrovati řadu člen za členem a výsledky sečísti, plyne odtud, že uvedená řada pro e^{-z} 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 racionalné 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 $a = 0, -1, -2, -3, \ldots$, mohou pouze tato býti místy zvláštními naší funkce. Skutečně, nalézá-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

$$\sum (-1)^{\nu} \frac{\omega^{\nu+a}}{(\nu+a)\nu!}, \quad (\nu = 0, 1, \ldots n-1, n+1, n+2, \ldots)$$

jest konečnou pro $a = a_0$ a dá se pro a v jistém okolí místa a_0 uvésti na tvar

$$c_0 + c_1 (a - a_0) + c_2 (a - a_0)^2 + \ldots$$

Jelikož vyloučený člen $(-1)^n \frac{\omega^{a+n}}{(a+n)n!}$ lze psáti ve tvaru

$$\frac{c\omega^a}{a - a_0} = \frac{c}{a - a_0} + c' + c'_1 (a - a_0) + c'_2 (a - a_0)^2 + \ldots,$$

je patrno, 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 $P(a)$ funkci (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 prvého stupně* $a = 0, -1, -2, -3, \ldots$ 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

download www.zobodat.at

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 patrno, že integrál tento existuje pro všecka konečná a. Dokážeme, že jej lze vyjádřiti řadou mocninovou *stále konvergentní*

$$\sum_{n=0}^{\infty} A_n (a-1)^n.$$

A sice budou koefficienty této řady dány vzorcem

$$A_n = \frac{1}{n!} \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} (log\ x)^n dx.$$

Věc by byla jasna, 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

$$\lim_{h=0} \frac{Q(a+h) - Q(a)}{h} = \int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1} log\ x\ dx.$$

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 proveďme 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

$\int x^{a-1} dx = \frac{1}{a}$ postrádá smyslu, je-li a ve své realné části záporným, kdežto funkce $\frac{1}{a}$ existuje pro všecka a.

download www.zobodat.at

$$x^{a-1} = e^{(a-1)\log x} = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{b^\nu}{\nu!} (\log x)^\nu, \quad b = a-1,$$

$$(\alpha) \qquad \int_\omega^N e^{-x} x^{a-1}\, dx = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{b^n}{n!} \int_\omega^N e^{-x} (\log x)^n dx.$$

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 $x \geqq N$ 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 týž 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

download www.zobodat.at

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\left[\frac{n+1}{2}\right]!}{n!} b^n,$$

a tedy je též S_N absolutně konvergentní. Zároveň shledáváme, že S_N konverguje stejnoměrně v každém konečném oboru.

Předepsána-li jistá sebe menší veličina kladná δ, můžeme rozděliti řadu S_N na p členů ($n = 0, 1, 2, \ldots p-1$) a na zbytek ($n = p, p+1, p+2, \ldots$), jenž 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 $N \geqq N_0$ byl součet oněch prvých p členů menším než δ, tak že pak pro $N \geqq N_0$ bude $S_N < 2\delta$.

Dále lze najisto určiti $N_1 \geqq N_0$ tak, aby pro všecka $N \geqq N_1$ 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 (α) 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 racionalné.

download www.zobodat.at

Jelikož integrál $\Gamma(a)$ rovná se součtu integrálů $P(a)$ a $Q(a)$, je rovnicí

$$\Gamma(a) = P(a) + Q(a)$$

definována *jednoznačná funkce analytická nemající jiných míst zvláštních mimo póly* $a = 0, -1, -2, -3, -4, \ldots$, která pro hodnoty a s kladnou částí realnou rovná se integrálu $\Gamma(a)$.

Vlastnosť (2) dokázaná pro kladná a platí pro všecka 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 všecka ostatní a, c. b. d.

2.

Seznavše analytickou povahu funkcí $\Gamma(a)$, $P(a)$, $Q(a)$, obraťme svoji pozornosť k některým jich zvláštním vlastnostem. Vzorec (2) obdrželi jsme částečnou integrací. Pomocí téže obdržíme

$$\int_{\omega}^{\infty} e^{-x} x^{a-1}\, dx = \left[-e^{-x}x^{a-1}\right]_{x=\omega}^{x=\infty} + (a-1)\int_{\omega}^{\infty} e^{-x}x^{a-2}dx$$

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

$$(2^*) \qquad \begin{cases} \Gamma(a+1) = a\Gamma(a) \\ P(a+1) = -e^{-\omega}\omega^{a} + a\,P(a) \\ Q(a+1) = e^{-\omega}\omega^{a} + aQ(a). \end{cases}$$

Druhá z rovnic těchto poskytne

download www.zobodat.at

$$e^{\omega}\, P(a) = \frac{\omega^a}{a} + \frac{e^{\omega}\, P(a+1)}{a}$$

a odtud máme

$$\frac{e^{\omega} P(a+\nu)}{a(a+1)\dots(a+\nu-1)} = \frac{\omega^{a+n}}{a(a+1)\dots(a+\nu)} + \frac{e^{\omega} P(a+\nu+1)}{a(a+1)\dots(a+\nu)}.$$

Dosadíme-li sem za ν 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

$$(\alpha) \qquad \lim_{n=\infty} \frac{P(a+n+1)}{a(a+1)\dots(a+n)} = 0,$$

obdržíme vzorec *Hočevarův*

$$(5) \qquad P(a) = \frac{e^{-\omega}\omega^a}{a} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{\omega^{\nu}}{(a+1,\ \nu)},$$

kde položeno

$$(x,\ \nu) = x(x+1)(x+2)\dots(x+\nu-1),$$

a zvláště $(x,\ 0) = 1$, $(x,\ 1) = x$. Jinými slovy, píšeme

$$(x,\ \nu) = \nu! \binom{x+\nu-1}{\nu}.$$

Důkaz vzorce (α) lze pak následujícím způsobem provésti. Bud p nejmenší celistvé číslo hovící nerovnosti $p > |a| + 1$; pak bude

$$\left|\frac{1}{(a+p)(a+p+1)\dots(a+n)}\right| < \frac{1}{(p-|a|)(p+1-|a|)\dots(n-|a|)} < \frac{1}{1.2.3\dots(n-p+1)}.$$

Jelikož $n > p$, jest $a + n$ v realné části kladné a tedy

download www.zobodat.at

$$\frac{P(a+n+1)}{a(a+1)\dots(a+n)} = \int_0^\omega \frac{e^{-x}x^{a+n}dx}{a(a+1)\dots(a+p-1)(a+p)\dots(a+n)},$$

což jest absolutně menší než

$$k \cdot \int_0^\omega \frac{e^{-x}x^{\xi+n}dx}{(n-p+1)!}, \qquad k = \frac{1}{|a(a+1)\dots(a+p-1)|},$$

kde ξ značí realnou část veličiny a. Z konvergence řady exponenciálné pak patrno, že lze ke každému danému kladnému δ určiti n_0 tak, aby pro každé $n \geqq n_0$ bylo pro všecka x mezery (0 ω)

$$\frac{x^{n-p+1}}{(n-p+1)!} < \delta,$$

takže pak máme

$$\left|\frac{P(a+n+1)}{a(a+1)\dots(a+n)}\right| < k\delta \int_0^\omega e^{-x}x^{\xi+p-1}\,dx \text{ pro } n \geqq n_0,$$

čímž platnosť 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 koefficienty jsou dány ve tvaru integrálů omezených.

Pan *Hermite* nalezl 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

$$(\beta) \qquad Q(a) = Q_0 + Q_1 + Q_2 + .$$

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.

download www.zobodat.at

Pan *Hermite* převedl substitucí $x = z + \omega + n$ integrál Q_n na tvar

$$(\gamma) \qquad Q_n = e^{-\omega - n} \int_0^1 (z + \omega + n)^{a-1} e^{-z} dz$$

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

$$Q_n = e^{-\omega - n} \sum_{\nu=0}^{\infty} \binom{a-1}{\nu} (\omega + n)^{a-\nu-1} \mathfrak{Z}(\nu + 1),$$

kde

$$\mathfrak{Z}(\nu + 1) = \int_0^1 e^{-z} z^{\nu} dz$$

$$= -e^{-1}[1 + \nu + \nu(\nu-1) + \nu(\nu-1)(\nu-2) + \quad + \\ + \nu(\nu-1)(\nu-2) \qquad 3 \,.\, 2 \,.\, 1] + \nu!$$

Tento rozvoj Q_n bude správným pro $n = 0,\ 1,\ 2,$ je-li $\omega > 1$. Za této podmínky máme tedy dosazením do (β):

$$Q(a) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{\nu=0}^{\infty} \binom{a-1}{\nu} (\omega + n)^{a-\nu-1} e^{-\omega - n} \mathfrak{Z}(\nu + 1).$$

Znamenáme-li pak

$$(6) \qquad S(a) = \sum_{n=0}^{\infty} (\omega + n)^a e^{-\omega - n}$$

obdržíme konečný vzorec Hermiteův

$$(7) \qquad Q(a) = \sum_{\nu=0}^{\infty} \binom{a-1}{\nu} \mathfrak{Z}(\nu + 1)\, S(a - \nu - 1),$$

při čemž

$$\mathfrak{Z}(\nu + 1) = \nu! \left[e - \sum_{\alpha=0}^{\nu} \frac{1}{\alpha!} \right], \quad \omega > 1.$$

download www.zobodat.at

Ku konci dodejme ještě nové odvození vzorce Hočevarova. Tu užijeme identity

$$(\alpha) \qquad \frac{1}{a+n} = \sum_{\mu=0}^{n} (-1)^{\mu} \frac{\binom{n}{\mu}}{a\binom{a+\mu}{\mu}},$$

již snadno obdržíme posloupným užíváním stejniny

$$\frac{1}{a+n} = \frac{1}{a} - \frac{n}{a} \cdot \frac{1}{(a+1)+(n-1)}.$$

Dosazením hodnoty (α) do vzorce

$$P(a) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\omega^{a+n}}{n!\,(a+n)}$$

vznikne

$$P(a) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{\nu=0}^{n} (-1)^{n-\nu} \frac{\binom{n}{\nu}}{n!} \frac{\omega^{a+n}}{a\binom{a+\nu}{\nu}},$$

a klademe-li zde $n = \nu + \mu$, obdržíme

$$P(a) = \sum_{\mu,\,\nu} (-1)^{\mu} \frac{\omega^{a+\mu+\nu}}{\mu!\,\nu!\,a\binom{a+\nu}{\nu}}, \quad (\mu,\ \nu = 0,\ 1,\ 2, \qquad .)$$

kterážto řada dvojnásobná je totožna se součinem řad

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} (-1)^{\mu} \frac{\omega^{\mu}}{\mu!} = e^{-\omega}$$

a

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{\omega^{a+n}}{(a,\ \nu+1)},$$

takže tedy bude

$$P(a) = e^{-\omega} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{\omega^{a+\nu}}{(a,\ \nu+1)}$$

což jest právě vzorec Hočevarův.

download www.zobodat.at

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 $0, \pm 1, \pm 2,$ takže pak součin

$$f(a) = \sin \pi a \,.\, \bar{f}(a) = \sin \pi a\, \Gamma(a)\, \Gamma(1-a)$$

jest funkcí jednoznačnou stále konečnou.

Tato má mimo to vlastnosť

$$f(a+1) = f(a),$$

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 1). Užívajíce rozkladu $\Gamma(a) = P(a) + Q(a)$ volme nyní $\omega = 1$ a pak bude

$$|\,Q(a)\,| = \left| \int_1^\infty e^{-x} x^{\xi-1+i\eta} dx \right| \leqq \int_1^\infty e^{-x} x^{\xi-1} dx \leqq \frac{1}{e}$$

$$|\,P(a)\,| = \left| \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(-1)^\nu}{\nu!} \cdot \frac{1}{\xi+\nu+i\eta} \right| < \frac{1}{|\eta|} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{1}{\nu!} = \frac{e}{|\eta|},$$

z čehož plyne

$$|\,\Gamma(\xi+i\eta)\,| \leqq \frac{1}{e} + \frac{e}{|\eta|},$$

a jelikož $1-\xi$ je též v mezích (0 1):

$$|\,\Gamma(1-\xi-i\eta)\,| \leqq \frac{1}{e} + \frac{e}{|\eta|},$$

a tedy

$$|\,\Gamma(a)\,\Gamma(1-a)\,| \leqq \left(\frac{1}{e} + \frac{e}{|\eta|}\right)^2 \quad a = \xi + i\eta.$$

download www.zobodat.at

Násobíme-li po obou stranách veličinou $|\sin a\pi|$, vznikne

$$|f(a)| \leqq \left(\frac{1}{e} + \frac{e}{|\eta|}\right)^2 |\sin a\pi|,$$

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 všecka 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 všecka ξ mimo $\xi = 0, \infty$ a jednoznačnou, takže dle věty Laurentovy bude vyjadřitelna řadou tvaru

$$\sum_{\nu=-\infty}^{\infty} A_\nu \xi^\nu$$

a tedy

$$(1) \qquad f(a) = \sum_{\nu=-\infty}^{\infty} A_\nu \xi^\nu, \quad \xi = e^{2a\pi i}.$$

Dále plyne z nerovnosti patrné

$$|\sin a\pi| = \frac{|e^{(\xi i - \eta)\pi} - e^{(-\xi i + \eta)\pi}|}{2} < e^{|\eta\pi|}$$

a z nerovnosti výše odvozené vztah

$$(2) \qquad |f(a)| < M e^{|\eta|\pi} = g.$$

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

download www.zobodat.at

dle známé věty dokázané Cauchyem, Rouchéem a Weierstrassem*)

$$|A_\nu| < gr^{-\nu}. \tag{3}$$

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 $\nu \geqq 1$ výraz $Mr^{\frac{1}{2}-\nu}$ tak malý jak libo, takže A_ν nemůže míti hodnotu od nully různou. I bude nutně

$$A_1 = A_2 \quad A_3 = \ldots = 0.$$

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. Nerovnosť (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

$$A_\nu = 0, \text{ t. j. } A_{-1} = A_{-2} = \ldots = A_{-n} = \ldots = 0.$$

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)

$$\Gamma(a) = \frac{1}{a} + c_0 + c_1 a + c_2 a^2 + \ldots, \text{ a pak } \sin \pi a = \pi a - \frac{\pi^3 a^3}{6} + \ldots$$
$$\Gamma(1-a) = 1 + c'_1 a + c'_2 a^2 + \ldots$$

takže nalezneme

$$f(a) = \sin \pi a\, \Gamma(a)\, \Gamma(1-a) = \pi + C_1 a + C_2 a^2 + \ldots$$

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

download www.zobodat.at

Z toho pak plyne důležitá vlastnosť funkce Γ:

$$(I) \qquad \Gamma(a)\,\Gamma(1-a) = \frac{\pi}{\sin a\pi},$$

kterou 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 prvém stupni na místech $a = 0, -1, -2, -3, \ldots$.

Podobnou vlastnosť má nekonečný součin

$$\Phi(a) = \frac{1}{a} \prod_{\nu=1}^{\infty} \frac{\left(1+\frac{1}{\nu}\right)^a}{1+\frac{a}{\nu}},$$

jenž patrně jest absolutně (bezpodmínečně) konvergentním. Tento má vlastnosť podobnou vztahu (2), totiž

$$\Phi(a+1) = a\Phi(a).$$

Neboť

$$\Phi(a+1) = \frac{1}{a+1} \prod_{\nu=1}^{\infty} \frac{\left(1+\frac{1}{\nu}\right)^{a+1}}{1+\frac{a+1}{\nu}} = \frac{1}{a+1} \prod_{\nu=1}^{\infty} \frac{\left(1+\frac{1}{\nu}\right)^{a}}{1+\frac{a}{\nu+1}}$$

$$= \frac{1}{a+1} \prod_{\nu=2}^{\infty} \frac{\left(1+\frac{1}{\nu}\right)^{a}}{1+\frac{a}{\nu}} \cdot \prod_{\nu=1}^{\infty} \left(\frac{1+\frac{1}{\nu}}{1+\frac{1}{\nu+1}}\right)^{a} = a\Phi(a).$$

Podíl

$$F(a) = \frac{\Gamma(a)}{\Phi(a)}$$

je pak jednoznačná funkce vždy konečná a mající vlastnosť

$$F(a+1) = F(a).$$

Součin $\Phi(a)\,\Phi(1-a)$ jest pak patrně roven funkci

$$\frac{\pi}{\sin a\pi}$$

download www.zobodat.at

a tedy

$$(\alpha) \qquad \frac{\pi F(a)}{\sin a\pi} = \Gamma(a)\Phi(1-a).$$

Klademe-li $1-a = \xi + i\eta$, předpokládajíce ξ v mezích $(0 \ldots 1)$, 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 $(0 \ldots . 1)$, 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 $|\eta| > m$

$$(\beta) \qquad |F(a)| < M|\sin a\pi|,$$

kde

$$M = \frac{k}{m}\left(\frac{1}{e}+\frac{e}{m}\right).$$

Spojíce nerovnosť (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

$$(\text{II}) \qquad \Gamma(a) = \frac{1}{a} \prod_{\nu=1}^{\infty} \frac{\left(1+\frac{1}{\nu}\right)^{a}}{1+\frac{a}{\nu}},$$

download www.zobodat.at

kterážto věta již Eulerovi byla známa a Gaussem za definici funkce $\Gamma(a)$ přijata.

4.

Přistupme 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 realná část veličin a, b jest kladnou.

Předpokládejme dokonce, že realná část b jest větší než 1.

Pak bude

$$x^{a-1}(1-x)^{b-1} = \sum_{\nu=0}^{\infty}(-1)^{\nu}\binom{b-1}{\nu}x^{a+\nu-1}$$

a tedy

$$\int_0^{\omega} x^{a-1}(1-x)^{b-1}\,dx = \sum_{\nu=1}^{\infty}(\quad 1)^{\nu}\binom{b-1}{\nu}\frac{x^{a+\nu}}{x+\nu}.$$

Jeli b v realné 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

$$B(a, b) = \sum_{\nu=0}^{\infty}(-1)^{\nu}\binom{b-1}{\nu}\frac{1}{a+\nu}.$$

Z toho plyne, že $B(a, b)$ jest funkcí jednoznačnou proměnné a, která nemá jiných míst zvláštních mimo póly $a=0, -1, -2, \ldots$.

Z redukčního vzorce

$$B(a, b) = \frac{a-1}{a+b-1}B(a-1, b),$$

jenž patrně musí platit všeobecně (ano B jest funkcí analytickou) obdržíme

$$B(a, b) = \frac{(a+b)(a+b+1)\ldots(a+b+k-1)}{a(a+1)\ldots(a+k-1)}B(a+k, b).$$

download www.zobodat.at

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

$$B(a, b) = \frac{-n(-n+1)(-n+2)\ldots(-n+n)}{a(a+1)\ldots(a+n)} \cdot \frac{(-n+n+1)\ldots(-n+n+h-1)}{(a+n+1)\ldots(a+n+h \quad 1)} B(h-b, b)$$

rovno nulle, předpokládáme-li h tak veliké, aby $h-b$ bylo kladné co do části realné.

Tudíž *funkce* $B(a, b)$ *zmizí* pro $a+b=0, -1, -2, \ldots$

Následkem toho jest výraz

$$\frac{\Gamma(a+b)B(a, b)}{\Gamma(a)} = \Psi(a)$$

funkcí jednoznačnou stále konečnou.

Tato má zároveň vlastnosť

$$\Psi(a+1) = \Psi(a).$$

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 $(0 \ldots 1)$ 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

$$B(1,b) = \frac{1}{b}, \qquad \frac{\Gamma(1)C}{\Gamma(1+b)} = \frac{C}{b\Gamma(b)}$$

download www.zobodat.at

a tedy

$$C = \Gamma(b),$$

tak že posléz máme vzorec Eulerův*)

$$\text{(III)} \qquad B(a,b) = \frac{\Gamma(a)\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)}.$$

Odvozením základních vzorců (I), (II), (III) končí náš úkol vlastní. Poznámky, jež tu ještě přičiníme, nechť jsou považovány za dodatek mající s předešlými 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 znamením integračním

$$\text{(1)} \qquad A = \Gamma'(s) = \int_0^\infty e^{-x} x^{s-1} \log x dx.$$

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.

download www.zobodat.at

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

download www.zobodat.at

$$B = \left[t^s \log \frac{t}{1-t} - \int t^s \left(\frac{1}{t} + \frac{1}{1-t} \right) dt \right]_{t=0}^{t=1}$$

$$= -\int_0^1 t^{s-1} dt + \left[(1-t^s) \log (1-t) - \int \frac{t^s - 1}{1-t} dt \right]_{t=0}^{t=1}$$

$$= -\frac{1}{s} + \int_0^1 \frac{1-t^s}{1-t} dt$$

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 $s = a - 1$,

$$\text{(IV)} \qquad \frac{\Gamma'(a)}{\Gamma(a)} = \Gamma'(1) + \int_0^1 \frac{1-t^{a-1}}{1-t} dt,$$

kterýžto známý vzorec nejčastěji bývá odvozován pomocí vzorce (II). Způsob zde uvedený zamlouvá se svojí jednoduchostí.

6.

Differencujemeli 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

$$\frac{dB(a,b)}{db} = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} \log (1-x)\, dx.$$

download www.zobodat.at

Rozvinemeli $\log(1-x)$ dle mocností x, obdržíme řadu

$$\log(1-x) = -\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{x^\nu}{\nu},$$

která konverguje toliko pro $x < 1$, kdežto pro $x = 1$ diverguje. Nicméně bude řada

$$-\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \int_0^1 x^{a+\nu-1} (1-x)^{b-1}\, dx$$

konvergentní a bude se rovnati veličině $\frac{d\,\mathrm{B}(a,b)}{db}$.

Abychom to dokázali, uvažme, že platí pro $x \leqq 1$ nerovnost

$$\sum_{\nu=1}^{n} \frac{1}{\nu} x^\nu < -\log(1-x),$$

takže obdržíme při kladných realných a, b:

$$\sum_{\nu=1}^{n} \frac{1}{\nu} \int_0^1 x^{a+\nu-1} (1-x)^{b-1}\, dx < -\int_0^1 x^{a-1}(1-x)^{b-1} \log(1-x)\, dx.$$

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

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \int_0^1 x^{a+\nu-1} (1-x)^{b-1}\, dx \leqq -\int_0^1 x^{a-1}(1-x)^{b-1} \log(1-x)\, dx.$$

Pro každý kladný pravý zlomek ε platí pak

$$-\int_0^{1-\varepsilon} x^{a-1}(1-x)^{b-1} \log(1-x)\, dx = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \int_0^{1-\varepsilon} x^{a+\nu-1} (1-x)^{b-1}\, dx$$

$$< \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \int_0^1 x^{a+\nu-1} (1-x)^{b-1}\, dx$$

download www.zobodat.at

Znamenámeli tedy S prozatím řadu naši, máme

$$-\int_0^{1-\varepsilon} x^{a-1}(1-x)^{b-1}\log(1-x)\,dx < \mathrm{S}$$

$$\leqq -\int_0^{1} x^{a-1}(1-x)^{b-1}\log(1-x)\,dx$$

pro každé sebe menší kladné $\varepsilon < 1$. Z toho plyne ale patrně

$$\mathrm{S} = -\int_0^{1} x^{a-1}(1-x)^{b-1}\log(1-x)\,dx,$$

t. j.

$$-\mathrm{D}_b\mathrm{B}(a,b) = \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{1}{\nu}\mathrm{B}(a+\nu,b),$$

kde jsme položili $\mathrm{B}(a+\nu,b)$ na místo integrálu

$$\int_0^{1} x^{a+\nu-1}(1-x)^{b-1}\,dx.$$

Avšak

$$\mathrm{B}(a+\nu,b) = \frac{\Gamma(a+\nu)\,\Gamma(b)}{\Gamma(a+b+\nu)} = \frac{(a,\nu)}{(a+b,\nu)}\,\frac{\Gamma(a)\,\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)} = \frac{(a,\nu)}{(a+b,\nu)}\mathrm{B}(a,b),$$

a tedy

$$-\frac{\mathrm{D}_b\mathrm{B}(a,b)}{\mathrm{B}(a,b)} = \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{1}{\nu}\,\frac{(a,\nu)}{(a+b,\nu)}.$$

Levá strana rovná se však logarithmické derivaci (dle b) zlomku $\frac{\Gamma(a)\,\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)}$, a tedy máme

$$\text{(V)}\qquad \frac{\Gamma'(a+b)}{\Gamma(a+b)} - \frac{\Gamma'(b)}{\Gamma(b)} = \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{(a,\nu)}{\nu\,.\,(a+b,\nu)},$$

kteryžto vzorec nachází se na př. v Bertrandově Traité de calcul intégral (p. 256).

Rozvoj tento konverguje, pokud a, b jsou veličiny v realné části kladné. Úplné kriterium její konvergence odvodíme v odst. 9.*)

*) Prozatím postačí nám věděti, že vzorec (V) je správným, pokud absolutní hodnota veličiny a je menší než realná část součtu $a+b$.

download www.zobodat.at

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

$$\mathrm{B}(a,b)=\int_0^1 x^{a-1}(1-x)^b\sum_{\nu=0}^{\infty}x^{\nu}.\,dx,$$

obdrželi bychom rovněž zajímavý výsledek.

$$\frac{a+b-1}{b-1}=\sum_{\nu=0}^{\infty}\frac{(a,\nu)}{(a+b,\nu)},$$

kde real. $b>1$, real. $a>0$.

7.

Z rozvoje součinového (II) plyne takměř bezprostředně vzorec

$$\Gamma(x)\Gamma\left(\frac{1}{2}+x\right)=\frac{2\sqrt{\pi}}{2^{2x}}\Gamma(2x),$$

zvláštní 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

$$\mathrm{A}=\frac{\Gamma(a)^2}{\Gamma(2a)}=2\int_0^{\frac{1}{2}}[x(1-x)]^{a-1}\,dx.$$

Zavedeme-li novou integrační proměnou $t=4x(1-x)$, obdržíme

$$\mathrm{A}=\frac{2}{4^a}\int_0^1\frac{t^{a-1}\,dt}{\sqrt{1-t}}=\frac{2}{4^a}\,\mathrm{B}\left(a,\frac{1}{2}\right),$$

download www.zobodat.at

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

$$\frac{\Gamma'(a+1)}{\Gamma(a+1)} = \Gamma'(1) + \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{a}{\nu(a+\nu)}$$

či

$$(V^a) \qquad \frac{\Gamma'(a+1)}{\Gamma(a+1)} = \Gamma'(1) + \sum_{\nu=1}^{\infty} \left(\frac{1}{\nu} - \frac{1}{a+\nu}\right).$$

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

$$\log\Gamma(b+1) - \log\Gamma(b) - \frac{\Gamma'(b)}{\Gamma(b)} = \int_0^1 da \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{(a,\nu)}{\nu(a+b,\nu)}$$

aneb, jelikož

$$\log\Gamma(b+1) - \log\Gamma(b) = \log\frac{\Gamma(b+1)}{\Gamma(b)} = \log b,$$

$$\frac{\Gamma'(b)}{\Gamma(b)} = \log b - \int_0^1 \frac{a\,da}{a+b} - \int_0^1 da \sum_{\nu=2}^{\infty} \frac{(a,\nu)}{\nu(b,\nu)}.$$

Odtud máme posléz integrací dle b

download www.zobodat.at

$$\log \Gamma(b) = C' + b(\log b - 1) - \int db \int_0^1 \frac{ada}{a+b}$$

$$+ \int_b^\infty d\beta \sum_{\nu=2}^{\infty} \frac{(a,\nu)}{\nu(a+\beta,\nu)}.$$

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 psáti též, značíce ε jistý pravý zlomek,

$$\log(b+\varepsilon)\int_0^1 a\, da + \text{const} = \frac{1}{2}\log b + \frac{1}{2}\left(\frac{\varepsilon}{b} - \quad\right) + \text{const.},$$

tak že máme

$$(\alpha) \qquad \log \Gamma(b) = C + \left(b - \frac{1}{2}\right)\log b - b + \varphi(b),$$

kde $\varphi(b)$ klesá s rostoucím b pod každou mez, tak že $\varphi(\infty) = 0$. Abychom určili stálou C, užijme 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

$$C + x \log\left(1 + \frac{1}{2x}\right) - \frac{1}{2} - \left(2x - \frac{1}{2}\right)\log 2$$

download www.zobodat.at

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 $x=\infty$. Tudíž

$$C=\frac{1}{2}\log 2\pi$$

a tedy máme vzorec

(VI) $$\log \Gamma(a)=\left(a-\frac{1}{2}\right)\log a - a + \frac{1}{2}\log 2\pi + \varphi(a),$$

kde $\varphi(a)$ je nekonečně malé*) pro nekonečně veliké kladné hodnoty a.

9.

Vzorec (VI) vyjádří se též přechodem od logarithmu 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 patrno. 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.

download www.zobodat.at

Nutná i dostatečná podmínka absolutní konvergence řady

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{(u,\nu)}{\nu(v,\nu)}$$

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

$$\Phi(u) = \int_0^1 log\, \Gamma(x+u) \cos 2m\pi\,(x+u)\, dx,$$

jejž vyčíslíme pro celistvá m. Patrně máme

$$\Phi(u) = \int_u^{u+1} log\, \Gamma(x) \,.\, cos\, 2mx\pi dx$$

a tedy

$$\frac{d\Phi}{du} = \Big[log\, \Gamma(u+1) - \log \Gamma(u)\Big] cos\, 2mu\pi$$

čili dle vzorce (2) v odst. 1.

$$\frac{d}{du}\Phi(u) = log\, u \,.\, cos\, 2mu\pi.$$

Odtud máme částečnou integrací

$$\Phi(u) = A + \frac{1}{2m\pi}\left(sin\, 2mu\pi \,.\, log\, u - \int_0^{2mu\pi} \frac{sin\, v}{v} dv\right),$$

*) 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 Sc. math. e astr, vol. IX., p. 21.

download www.zobodat.at

kde A jest integrační stálá, která v našem případě má hodnotu zcela určitou, již obdržíme volíce $u = 0$; budeť

$$A = \Phi(0) = \int_0^1 \log \Gamma(x) \cos 2mx\pi dx.$$

Jedná se tedy pouze o tento zvláštní integrál. Substitucí $x = 1 - x'$ obdržíme

$$A = \int_0^1 \log \Gamma(1-x) \cos 2mx\pi dx.$$

Z posledních dvou vzorců máme sečtením

$$2A = \int_0^1 log\,[\Gamma(x)\,\Gamma(1-x)] \,.\, cos\, 2mx\pi dx$$

aneb dle základního vzorce (I)

$$2A = \int_0^1 log \frac{\pi}{sin\, x\pi} cos\, 2mx\pi dx = -\int_0^1 log\, sin\, x\pi \,.\, cos\, 2mx\pi dx.$$

Částečnou integrací vznikne odtud

$$2A = \frac{1}{2m} \int_0^1 \frac{cos\, x\pi \,.\, sin\, 2mx\pi}{sin\, x\pi} dx.$$

Avšak

$$\frac{cos\, x\pi \,.\, sin\, 2mx\pi}{sin\, x\pi} = 1 + cos\, 2mx\pi + 2\sum_{\nu=1}^{m-1} cos\, 2\nu x\pi,$$

z čehož plyne

$$2A = \frac{1}{2m}$$

a tedy výsledný vzorec

(VII)
$$\int_u^{u+1} log\, \Gamma(x) \,.\, cos\, 2mx\pi dx$$

$$= \frac{1}{2m\pi} \left(\frac{\pi}{2} + sin\, 2mu\pi \,.\, log\, u - \int_0^{2mu\pi} \frac{sin\, v}{v} dv \right).$$

download www.zobodat.at

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

$$2A = \int_0^1 \log [\Gamma(x)\, \Gamma(1-x)]\, x = \log \pi - \int_0^1 \log \sin \pi x dx.$$

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 zaveďme $v = \frac{\pi}{2} - u$, čímž máme

$$\frac{1}{2}\pi B = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \log \cos v dv,$$

takže vznikne sečtením

$$\pi B = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \log (\sin u \,.\, \cos u)\, du = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \log \left(\frac{1}{2} \sin 2u\right) du$$

t. j.

$$\pi B = \frac{1}{2} \int_0^{\pi} \log \sin v\, dv - \frac{\pi}{2} \log 2.$$

download www.zobodat.at

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

$$\text{(VII}^a\text{)} \qquad \int_u^{u+1} \log \Gamma(x)\, dx = u \log u - u + \log \sqrt{2\pi}.$$

Levá strana rovná se jedné z hodnot, jež obdrží funkce $\log \Gamma(x)$ v mezeře $(u \ldots u+1)$ 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 nekonečny stupně nižšího.

11.

Naznačivše takto některé z nejznámějších vlastností funkce gamma, obrátíme se konečně k rozvoji funkce $Q(a)$ majícímu s udaným výše vozvojem Hermiteovým jistou podobnosť.

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

$$\omega^{-a}\Gamma(a) = \int_0^\infty e^{-\omega x} x^{a-1} dx, \quad (real.\ a > 0)$$

takže

$$\Gamma(a)\frac{dQ(1-a)}{d\omega} = -\int_0^\infty e^{-\omega(x+1)} x^{a-1} dx.$$

Integrací obdržíme pak

$$\Gamma(a)\, Q(1-a) = \int_0^\infty e^{-\omega(x+1)} x^{a-1} \frac{dx}{x+1} + C,$$

download www.zobodat.at

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

$$\Gamma(a)\, Q(1-a) = \int_0^\infty e^{-\omega(x+1)} \frac{x^{a-1}\, dx}{x+1}. \tag{1}$$

Jelikož

$$\int_0^u e^{t(x+1)}\, dt = \frac{e^{u(x+1)} - 1}{x+1},$$

obdržíme z (1)

$$\Gamma(a)\, Q(1-a) = \int_0^\infty \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a-1} dx}{e^{u(x+1)} - 1} \int_0^u e^{t(x+1)} dt. \tag{2}$$

Znamenáme-li

$$\Phi(n) = \int_0^u e^t t^{n-1} dt, \tag{3}$$

bude

$$\int_0^u e^{t(x+1)} dt > \sum_{\nu=1}^{n} \Phi(\nu) \frac{x^{\nu-1}}{(\nu-1)!}$$

a tedy dle (2) pro kladná realná a

$$\Gamma(a)\, Q(1-a) > \sum_{\nu=1}^{n} \frac{\Phi(\nu)}{(\nu-1)!} \int_0^\infty \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a+\nu-2} dx}{e^{u(x+1)} - 1}.$$

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

$$\Gamma(a)\, Q(1-a) \geqq \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\Phi(\nu)}{(\nu-1)!} \int_0^\infty \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a+\nu-2}\, dx}{e^{u(x+1)} - 1}.$$

Poslední součet je však větší než řada

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\Phi(\nu)}{(\nu-1)!} \int_0^N \frac{e^{-\omega(x+1)} x^{a+\nu-2} dx}{e^{u(x+1)} - 1} = \int_0^N e^{-\omega(x+1)} \frac{x^{a-1} dx}{x+1}$$

download www.zobodat.at

kteráž veličina liší se od $\Gamma(a)\,Q(1-a)$ tak málo jak libo, je-li N dostatečně veliké. Z toho plyne identita

$$\Gamma(a)Q(1-a)=\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\Phi(\nu)}{(\nu-1)!}\int_0^{\infty}\frac{e^{-\omega(x+1)}x^{a+\nu-2}\,dx}{e^{u(x+1)}-1}.$$

Snadno se dokáže správnosť rozvoje

$$\int_0^{\infty}\frac{e^{-\omega(x+1)}x^{a-1}dx}{e^{u(x-1)}-1}=\sum_{\nu=1}^{\infty}\int_0^{\infty}e^{-(\omega+na)(x+1)}x^{a-1}\,dx,$$

a tedy

$$\int_0^{\infty}\frac{e^{-\omega(x+1)}x^{a-1}\,dx}{e^{u(x+1)}-1}=\Gamma(a)\Psi(-a), \tag{5}$$

kde

$$\Psi(a)=\sum_{n=1}^{\infty}(\omega+nu)^a e^{-\omega-nu}, \tag{6}$$

takže pak

$$Q(1-a)=\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\Gamma(a+\nu-1)}{\Gamma(a)\,.\,\Gamma(\nu)}\Phi(\nu)\Psi(-a-\nu+1),$$

aneb nahradíme-li a veličinou $1-a$

$$Q(a)=\sum_{a=1}^{\infty}(-1)^{\nu-1}\binom{a-1}{\nu-1}\Phi(\nu)\Psi(a-\nu), \tag{7}$$

kterážto relace dokázána pro realná a algebraicky menší než 1.

Tento rozvoj funkce $Q(a)$ má jiston podobnosť s řadou danou p. Hermitem, o níž jsme výše jednali, a kterou lze podobným způsobem odvoditi, o čemž pomlčíme, zabývajíce se dále řadou (7).

Pišme (7) ve tvaru

$$\frac{1}{\Gamma(1-a)}\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\Gamma(\nu-a)}{\Gamma(\nu)}\Phi(\nu)\Psi(a-\nu).$$

download www.zobodat.at

Pro veliká ν jest sblíženě

$$\frac{\Gamma(\nu - a)}{\Gamma(\nu + n)} = \nu^{-a-n}.$$

Z toho soudíme na konvergenci řady

$$(4) \qquad \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\Gamma(\nu - a)}{\Gamma(\nu + n)} \nu^n \Phi(\nu) \Psi(a - \nu),$$

a tedy též na konvergenci řady

$$(\beta) \qquad \sum \frac{\Gamma(\overline{\nu + n} - \overline{a + n})}{\Gamma(\nu + n)} \Phi(\nu + n)\ \Psi(\overline{a + n} - \overline{\nu + n}).$$

Neboť patrně platí pro $u < 1$ nerovnosť

$$\Phi(\nu + n) < \Phi(\nu).$$

Pro $u > 1$ máme

$$\Phi(\nu + n) < e^u\, u^{n+\nu-1}$$

$$\Phi(\nu) > \frac{u^\nu}{\nu},$$

tedy

$$\Phi(\nu + n) < e^n u^{n-1} \,.\, \nu\Phi(\nu),$$

takže pak *vždy*

$$\Phi(\nu + n) < const.\ \nu\Phi(\nu)$$

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

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{\Gamma(m - b)}{\Gamma(m)} \Phi(m) \Psi(b \quad m),$$

t. j. *řada (7) konverguje pro všecka realná a.*

Buď a veličina komplexní, α její realná část. Pak bude dle (6)

$$|\ \Psi(a - \nu)\ | \leqq \Psi(\alpha - \nu);$$

download www.zobodat.at

dále jest pro veliká v sblíženě

$$\left| \frac{\Gamma(v-a)}{\Gamma(v)} \right| = |v^{-a}| = v^{-\alpha} = \frac{\Gamma(v-\alpha)}{\Gamma(v)}$$

a tedy pro dosti veliká v bude absolutní hodnota veličiny

$$\frac{\Gamma(v-a)}{\Gamma(v)} \Phi(v)\Psi(a-v)$$

menší než dvojnásobek veličiny

$$\frac{\Gamma(v-\alpha)}{\Gamma(v)} \Phi(v)\Psi(a-v)$$

a odtud soudíme, že řada (7) konverguje pro všecka a (realná i komplexní) a sice *stejnoměrně*. *Rovnice (7) platí tedy pro všecka a bez rozdílu.* Zároveň vidíme, že platí také pro všecka kladná u, ω.

Těmito vlastnostmi liší se náš rozvoj (7) od výsledku Hermiteova.

download www.zobodat.at

17.

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, anoť prolomení jeho čedičem nikde není viděti."

Ani jinde v novější literatuře neuvádějí se otisky z tohoto naleziště a vůbec z této krajiny.

Podařilo se mi nalézti 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 štěrku, 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 štěrkem 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.

download www.zobodat.at

Vrstevnatost jílů Sádeckých a spůsob 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 hojné větvičky opadové karakteristického jehličí.

Poacites laevis Al. Br., stéblo trávy se zachovaným kolínkem.

Carpinus grandis Ung. Velice hojné 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 exemplárů.

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.

download www.zobodat.at

18.

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 zvětralý s granáty, 2 *kg*. Bělokámen slídnatý, s granáty asi polovinu předešlého. Tmavá břidlice, asi z *Kulmu* pocházející. Zvětralá 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, ponévadž vésti mohou k seznání i klimatických poměrů, jež panovaly na rozhraní doby kamenouhelné a permské Míním 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 jenž možná též ze Slánska pochází.

download www.zobodat.at

Valouny Kroučovské obdržel jsem laskavostí a zvláštní ochotou pana horního inženýra K. Stegla (uhelny 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-Martinice).

I těchto nových osm kusů, jež v následujících řádcích popisuji, 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, hrbolatý, 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.

download www.zobodat.at

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 prozkoumati.

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 čátečně 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 uhelnou 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, jejž jsem urazil, náleží kůře proměněné, která se skládá ze zrnek 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 zrnek křemenných a z hojného kaolinu. Pozorujeme-li křemen lupou, shledáme tu a tam lesklé plochy krystalů křemených. Valoun tento, jehož hmota ke kamennouhelnému pískovci se podobá, jest tudíž žula, v níž živec v kaolin zvětral.

download www.zobodat.at

Též ony dva valouny z Kroučové, jež jsem loni jako kamenouhelný 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 čtyrhranná 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 drobivá.

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 nejpřiměřenějším ten, že se dostaly na své druhotní místo plovoucím ledem. (Srovn. můj článek ve Věstníku k. čes. společn. nauk 1888 str. 575—584).

Sturova theorie, že jsou to konkrece 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.

download www.zobodat.at

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 zejmena Lubenské i na četných puklinách, kde nebylo velkých přesmyků i s kaolinovou vrstvičkou ohlazeno a kmeny sigillarií v původním uhelném lupku tamním kolmo stojicí 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. Vyptával jsem se na ně starých horníků v obzorech nižších: u Rakovníka, Lubné, Radnic, Kladna a j. a nenaskytly se tu prý nikde.

Resumé.

Gerölle in dem Steinkohlenflötze von Kroučová nnd 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 Steinkohlenflötze 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.

download www.zobodat.at

19.

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 50^0 $4'$; 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 $1^1/_2$ 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 $^1/_{10}$ 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 Aequatorealbanden auf Jupiter (3″), scharf und dunkel am Mondrande selbst, lichter abschattirt nach der anderen Seite.

download www.zobodat.at

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 ☽ : ♃ = 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 demonstriren, 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.

download www.zobodat.at

20.

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	31^0
1780.	9.4 Sucher 6^m, gut zu sehn, $>$ 71 Ceti	Bode	2^0
	—22 bl. A. kaum 4^m, etwas $<\gamma$ Arietis .	S.	20^0
	10.2 bl. A. ungefähr $=\gamma$ Arietis, $<\gamma\delta$ Ceti	S.	21^0
	—28 nur noch etwas $>6^m$.	B.	3^0
	11.23 bl. A. reine Luft, deutlich 5^m	S.	13^0
	11? 24 bl. A. $5—6^m$.	S.	7^0
	12.25 bl. A. s. reine Luft, schwache Spur	S.	0^0
1781.	2.7 bl. A. nur zwischendurch erkennbar, höchstens 6^m	S.	0^0
	—22 bl. A. reine L. nt. mehr m. Sicherheit gefunden	S.	$<0^0$
	—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-

download www.zobodat.at

struirt, so erhält man eine annehmbare Lichtcurve, aus welcher folgt:

Ep. 132 Max = 1780 Oct. 5 Helligkeit $22^{\circ} = 3^{\cdot m}8$

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.

download www.zobodat.at

21.

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 operés 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

download www.zobodat.at

„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 übersetzt[1]) 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, Ouverture 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 Zeit[2]) 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 aufgezählen 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.

download www.zobodat.at

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 Blüthenblättern am meisten verbreiteten Nutationsbewegungen übergehen werde, scheint es mir geboten, hier eine Übersicht der uns an diesen Blättern entgegentretenden, im Nachfolgenden näher besprochenen Nutationen vorauszuschicken.

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 Blüthen nach der Beeinflussung ihrer Bewegungen durch äussere Agentien etc. in meteorische, tropische und aequinoctiale eingetheilt hat,[1]) haben erst De Candolle[2]) und Royer[3]) auf den Unterschied zwischen ephemeren oder periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüthen aufmerksam gemacht.

Von den ephemeren Blüthen, welche nach einmaligem Aufblühen sich schliessen und verwelken, sowie von den periodischen Blüthen, welche sich wiederholt und zwar täglich einmal öffnen und schliessen hat Royer weiter noch solche Blüthen 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 Blüthenhülle, welche hauptsächlich zum Schutze der Geschlechtsorgane dienen und zumeist auch die Fremdbestäubung der Blüthen 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 Blüthen, welche Royer „halb- und nichtschlafende" nennt, unter dem Namen *hemi-* und *agamotropische* Blüthen anführen.

[1]) Vergl. Linné, Philosophia botanica, 1751.
[2]) Mémoir. d. savans étrang. etc. 1806, Bd. I.
[3]) Annals d. sc. nat. V. Ser. Bd. IX. 1868.

download www.zobodat.at

Wie bereits Royer hervorgehoben hat und später auch von Pfeffer[1]) 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 Blüthen. Unter gewissen Umständen öffnen und schliessen sich nämlich die ephemeren Blüthen noch einmal und umgekehrt können die periodischen Blüthen, den eintägigen ähnlich, sich verhalten; ebenso gibt es Fälle, wo die in der Regel sich vollständig öffnenden und schliessenden Blüthen sich nur unvollständig, den hemigamotropischen ähnlich, öffnen und schliessen. Die Öffnungsbewegung der gamotropischen Blüthen kann unter gewissen Bedingungen, wie aus Nachfolgendem ersichtlich wird, auch gänzlich unterbleiben; solche Blüthen führen also, denn agamotropischen Blüthen ähnlich, keine Nutationsbewegungen aus.

Weiter ist hier noch zu bemerken, dass die von Royer u. A. zu den ephemeren gezählten Blüthen, 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 Blüthen sollen die *euephemeren*, die letzteren *pseudoephemere* Blüthen genannt werden.

Unter den ephemeren Blüthen gibt es ferner auch Blüthen, welche bei ungenügender Beleuchtung oder bei einer Temperatur, die längere Zeit unter dem Minimum verharrt, an der Luft oder unter Wasser sich nicht wie gewöhnlich öffnen, sondern wie die sog. maskirten, durch eine geschlossene Blume ausgezeichneten, Blüthen geschlossen bleiben und, den kleistogamen Blüthen ähnlich, sich in der Regel selbst bestäuben[2]) und reife, fruchtbare Samen erzeugen. Solche Blüthen, welche von den kleistogamen, auf Selbstbefruchtung angewiesenen und meist nur knospenartigen Blüthen sich durch ihre normale Ausbildung unterscheiden, will ich hier als *pseudokleistogame* Blüthen bezeichnen.

[1]) Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Bd. p. 184, 194.

[2]) Ob die im Nachfolgenden als pseudokleistogame bezeichneten Blüthen den geschlossenen (maskirten) Blüthen 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 Blüthen der betreffenden Pflanzenart vermittelnden Insectenarten vielleicht doch ausnahmsweise besucht werden, bleibt noch eine offene Frage.

download www.zobodat.at

Zu den unechten kleistogamen Blüthen, welche fertil (nicht selbststeril) sind und von den normal sich öffnenden Blüthen, die meist durch Kreuzung befruchtet werden, sich weder durch Grösse, noch durch Form oder Lage etc. unterscheiden, gehören: 1. Blüthen, 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. *photokleistogame* Blüthen).

2. Blüthen, die unter Wasser geschlossen bleiben. Zu solchen *hydrokleistogamen* Blüthen gehören meiner Ansicht nach nicht blos Blüthen von Sumpf- und Wasserpflanzen, deren Blüthen, wenn sie bei hohem Wasserstande etc. die Wasseroberfläche nicht erreichen, geschlossen bleiben, sondern auch Blüthen von anderen Pflanzen, welche in Wasser untergetaucht den kleistogamen Blüthen ähnlich sich verhalten, resp. sich nicht wie gewöhnlich an der Luft öffnen und in geschlossenem Zustande mit ihrem eigenen Pollen fruchtbar sind.

3. Blüthen, welche bei ungenügender Temperatur der die Blüthen umgebenden Luft geschlossen bleiben (sog. *thermokleistogame* Blüthen).[1])

Unter den im Nachfolgenden zu den pseudoephemeren zugereihten Blüthen gibt es auch solche, deren Blüthenhülle 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 Blüthenstiele, 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 Askenasy (Über Aufblühen der Gräser, 1879, p. 272) öffnen sich die Blüthen einiger Gräser, wenn die Temperatur längere Zeit unter dem Minimum verharrt, nicht und die Befruchtung erfolgt in den geschlossenen (thermokleistogamen) Blüthen. 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.

download www.zobodat.at

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 Blüthenblättern 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 Blüthenblättern auch *helio-* und *geotropische* Nutationsbewegungen sowie durch Hygroskopicität erzielte Bewegungen nachgewiesen wurden.[1])

III. Habituelles.

Die nycti-, gamo- und karpotropischen Bewegungen der Laub- oder Blüthenblätter erfolgen an zahlreichen, unter einander nahe verwandten Pflanzenarten gleichartig oder fast gleichartig; seltener führen die Blüthenblätter 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 Blüthen 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 Blüthen in einer und derselben Familie, z. B. bei Ranunculaceen, Malvaceen, Compositen, Solanaceen, Scrophularineen, Liliaceen, Iridaceen u. ä. auch Gattungen mit gamotropischen Blüthen.

Die Blüthen einiger Pflanzenarten öffnen und schliessen sich bei verschiedenem Wetter ungleich,[2]) und ihre Blüthenhülle 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.

download www.zobodat.at

Die gamotropischen Bewegungen erfolgen jedoch auch bei nahe verwandten Arten öfters auf ungleiche Art. So krümmen sich z. B. die zungenförmigen Randblüthen der Blüthenköpfchen 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 werden[2]), während bei den in der Nacht geschlossenen Blüthenköpfchen der oben genannten Korbblüthlern die Blüthen blos am Tage dem Insectenbesuche leichter zugänglich sind.

Was die Entwickelung und die Dauer der einzelnen Blüthentheile, 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 Pfeffer[3]) 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.

download www.zobodat.at

Dass das Öffnen und Schliessen der Blüthen und Blüthenköpfchen verschiedener Pflanzenarten in der freien Natur zu bestimmten Zeiten des Tages oder der Nacht erfolgt[1]) und dass die Blüthezeit der sog. tropischen Blüthen 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 agamotropische Blüthen in Folge von Temperatur- und Beleuchtungswechsel geringe Bewegungen ausführen; von Pfeffer ist wieder festgestellt worden, dass manche Blüthen zu jeder Zeit zum Öffnen oder zum Schliessen zu bringen sind, während die gamotropischen Bewegungen der meisten Blüthen auf bestimmte Tageszeit gebunden zu sein scheinen.

Wie an einigen periodisch beweglichen Blüthen 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 Blüthen auch ein wiederholtes Öffnen und Schliessen stattfinden.

Ferner ist von Pfeffer auch nachgewiesen worden, dass die gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle 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 Blüthen,[5]) resp. von Krümmungen der Blüthenhülle 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 Blüthen" etc. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. XVI, 1885 enthalten.

[5]) Mehr darüber in Wiesner's „Studien über das Welken von Blüthen", 1883.

download www.zobodat.at

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 Gamo- und Eleutheropetalen 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 Gentianeen 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.

download www.zobodat.at

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 blos 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 blos 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 dér Schlusslage des Perianthiums an periodisch beweglichen Blüthen, Krümung der Blumenblätter etc. siehe mehr in Kerner's, Die Schutzmittel des Pollens, 1873 und die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste, 1879.

download www.zobodat.at

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 Blüthen).[1])

Das Welken, Vertrocknen und Abfallen der Kelchblätter erfolgt bei vielen Pflanzenarten erst dann, wenn das Wachsthum dieser Blätter in Folge des durch die Befruchtung hervorgerufenen Wachsthums des Gynaeceums sistirt wurde. Bei einer grösseren Anzahl von Pflanzen wird aber das Wachsthum 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 Rosaceeen u. ä., nimmt der persistirende Kelch an der Fruchtbildung Antheil.

Wie im Öffnen und Schliessen der Blüthen sich vielfache Anpassungen nicht verkennen lassen, so auch in der ungleichen Entwickelung 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 Entwickelung des Kelches bei einigen Ranunculaceen siehe Göbel, Vergl. Entwickelungsgeschichte der Pflanzenorgane, p. 288.

download www.zobodat.at

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 Blüthen 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 Blüthen gegen unberufene Gäste p. 52.

[2]) Nach Pfeffer führen die Deckblätter der Blüthenköpfchen von Taraxacum, Leontodon u. ä., wie auch die Blätter von Oxalis und Malope trifida keine active, sondern blos eine passive Bewegung aus. (Vergl. Physiologische Untersuchungen p. 211.)

download www.zobodat.at

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 sind [1]).

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 Entwickelung vor schädlichen äusseren Einflüssen schützen. Auf ähnliche Weise wird auch die reifende 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. Ascherson'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 blutrothe Farbe verleihen (die Innenseite der Perigonblätter ist fast chlorophyllgrün) ist meines Wissens bisher nicht untersucht worden.

download www.zobodat.at

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 Blüthenblätter 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthenbefruchtung 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 Blüthen fast wagerecht gestellte und fast schneeweisse Perigonblätter nach der Befruchtung sich aufwärts krümmen, wobei sich auch ihre ursprünglich weisse Farbe, ähnlich wie die der Blüthenstiele 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-

download www.zobodat.at

rück krümmen und schliesslich fast parallel mit dem Blüthenstiele 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 Blüthen 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, Hedypnois, Anisoderis, Tragopogon, Hypochaeris, Urospermum, Helminthia u. ä. vollständig, so dass sämmtliche 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. Beneckе's Abhandlung in den Bericht. d. deutsch. bot. Gesell. Berlin, 1884, p. 192 f.

download www.zobodat.at

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 Blüthen 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 Blüthenhülle von Aristolochia clematitis. [2]) Ferner dürften hierher auch die Krümmungen der Blüthenstiele, welche bei verschiedenen Pflanzen erst nach der Befruchtung der Blüthe erfolgen, gerechnet werden.

Solche Krümmungen der Blüthenstiele 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 Blüthenbefruchtung erfolgenden Bewegungen der Blüthenstiele von Eremurus spectabilis und E. altaicus, deren Blüthen, nebenbei bemerkt, sich noch vor der Befruchtung der Blüthe schliessen, indem die lanzettlichen Perigonblätter sich in der Regel innerhalb 24 Stunden so stark bogenförmig nach innen krümmen, dass die Öffnung der Blüthe dadurch bis auf die engen Spalten, durch welche die Staubfäden und der Griffel hervor-

---

[1]) Über Bewegungen des Hüllkelches der Compositen, welche auf der Hygroskopicität 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.

download www.zobodat.at

ragen, ganz verschlossen wird. [1]) Die vor der Befruchtung der Eremurus-Blüthen fast rechtwinkelig vom Stengel abstehenden, zuerst nach vorne mehr oder weniger übergebogenen, Blüthenstiele krümmen und strecken sich nach der Befruchtung ähnlich den Blüthenstielen 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 Blüthenstiele von Eremurus sind auch die Bewegungen einiger Arten von Oxalis, Veronica, Galium u. ä. Dass diese erst nach der Befruchtung erfolgenden Krümmungen der Blüthenstiele 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 reifende Frucht in eine geschützte Lage zu bringen, dienen die letzteren Krümmungen der Blüthenstiele den Blüthen auf ähnliche Weise, wie die gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle. Wenn z. B. die vor der Entfaltung herabhängenden Blüthenknospen von Oxalis incarnata u. ä. sowie die Blüthenknospen 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 Blüthenstiele 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 Blüthenstiele 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 Dammer's Abhandlung in der Flora, 1888, p. 187.

[2]) Bei meinen Untersuchungen über die Bewegungen der Blüthenblätter habe ich den Bewegungen der Blüthenstiele blos nebenbei meine Aufmerksamkeit gewidmet; so habe ich auch nicht näher untersucht, ob die Krümmungen der Blüthenstiele von Veronica hederaefolia u. ä. wie die der Blüthenblätter vom Lichte in höherem Grade beeinflusst werden oder nicht.

download www.zobodat.at

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 Blüthenstiele (bez. Blüthenstengel) nicht selten wieder aufwärts, wodurch die Verbreitung der Samen erleichtert wird.

Wie an den Blüthenstielen von Oxalis carnosa, O. acetosella u. ä., ferner an den Blüthenstengeln einiger Cyclamen-Arten, [1]) so erfolgen auch an den Blüthenstielen von Galium tricorne, welche erst nach dem Verblühen sich zurückkrümmen (bei Galium aparine bleiben sie gerade), dann an Blüthenstielen einiger Pflanzen mit kleistogamen Blüthen, so insb. an den Stielen von Cardamine chenopodifolia u. ä. besondere Bewegungen zum Schutze der reifenden Frucht. [2])

Wie an den Blüthenblättern neben den gamotropischen auch noch andere Nutationsbewegungen zu Stande kommen können, so führen auch die Blüthenstiele 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 Blüthen besondere Krümmungen hervorgerufen werden. So wird öfters an gamotropischen Blüthen durch Welken eine der Schliessungsbewegung ähnliche Krümmung verursacht, indem die verwelkenden Blüthenblätter 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 Blüthen zu jeder Tageszeit langsam zusammen, während die kelchartigen äusseren Perigonblätter auch ohne directe Einwirkung des Lichtes sich schliessen. Auch die Perigonblätter der agamotropischen Blüthen von Iris, Sisyrinchium u. ä. falten sich beim Welken so, dass die Blüthe 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 Blüthen sich in den Boden einbohren und so geschützt ihre Früchte zur Reife bringen, siehe in Wiesner's „Biologie der Pflanzen", p. 65.

download www.zobodat.at

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 Blüthen vieler Pflanzen welken an der Luft ebenso rasch oder nur um etwas weniger langsam, als die an abgelösten, beblätterten Sprossen befindlichen Blüthen.

[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 Blüthen- und Fruchtstiele, welche nicht autonom, sondern durch Licht und Schwerkraft oder durch Combination dieser mit anderen Ursachen veranlasst werden, vergl. Vöchting, die Bewegungen der Blüthen und Früchte, 1882, dann die diesbezüglichen Arbeiten Wiesner's u. A.

download www.zobodat.at

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 Blüthen nicht oder nur wenig berücksichtigten ephemeren Blüthen gewidmet und suchte die Beeinflussung der Öffnungs- und Schliessungsbewegung dieser Blüthen 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 Blüthen, 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 Blüthen 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 Blüthenhülle, wie die periodisch sich wiederholenden von Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsveränderungen influirt werden, dass jedoch die ephemeren Blüthen einiger Pflanzen ansehnlicher auf schwache Lichtveränderungen reagiren, als die diesbezüglich bisher von mir untersuchten periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüthen.

So öffnen sich die ephemeren Blüthen von Stellaria media, einiger Veronica- und Oxalis-Arten u. ä. bei ungenügender Beleuchtung, bei welcher sich andere, so insb. die periodisch beweglichen Blüthen noch öffnen, nicht mehr, sondern bleiben, wenn sie im Zimmer schwachem, diffusem oder farbigem Lichte ausgesetzt werden, geschlossen und verhalten sich, wie im Nachfolgenden an einigen Beispielen näher dargelegt wird, was die Befruchtung anbelangt, den kleistogamen Blüthen ähnlich.

Bei meinen Untersuchungen über die nyctitropischen Bewegungen der Laubblätter einiger Marsilea-Arten habe ich an diesen Gefäss-

download www.zobodat.at

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 blos 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 Tageslichtes[1]) 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.).

download www.zobodat.at

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 verschieden 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 Glasglocken.

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 Glasglocken 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 Wasserzufuhr 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,

download www.zobodat.at

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 verschieden 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.

download www.zobodat.at

Von jeder der soeben genannten drei Pflanzenspecies liess ich frische und kräftige, zahlreiche Blüthenknospen 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 Blüthenknospen tragenden, Zweigen durchgeführt, welche in mit Wasser, gefüllte Glasgefässe gestellt und in einem Versuchszimmer theils diffusem, 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 Blüthen von Stellaria media, Veronica hederaefolia und V. serpyllifolia betrifft, so bemerke ich hier zunächst, dass die Blüthen der im Zimmer in Blumentöpfen kultivirten oder der in Wasser gehaltenen Exemplare bei genügender Beleuchtung und Temperatur, wie die Blüthen 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 diffusem und in farbigem Lichte, bleiben die Blüthen von Stellaria media, Veronica hederaefolia und V. serpyllifolia, an im Zimmer cultivirten Exemplaren, meist schon am zweiten Tage geschlossen. In mässig und völlig dunkelem Raume (unter schwarzen Papprecipienten und in einem halbdunkelen, verschliessbaren Kasten) haben sich die ephemeren Blüthen der soeben genannten drei Pflanzenarten etwas früher als am Lichte geschlossen;

[1]) Blos 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.

download www.zobodat.at

am nächsten Tage öffneten sich an solchen Pflanzen blühreife Blüthenknospen 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 diffusem Lichte am Nordfenster öfters noch fast vollständig sich öffneten.

Später (am dritten, vierten Tage etc.) blieben aber die Blüthen dieser Pflanzen, wenn sie fortwährend blos schwachem, diffusem Lichte ausgesetzt waren, wie in mässiger und völliger Dunkelheit, geschlossen und zwar blos in Folge von Lichtmangel, da die Blüthen 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 Blüthen vieler Pflanzenarten[2]) auch in der freien Natur bei ungenügender Beleuchtung an trüben und nasskalten Tagen nicht oder nur unvollständig, während sich an sonnigen Tagen ihre Blüthenblätter vollständig ausbreiten.

Dass dieses Verhalten der gamotropischen Blüthen für diese Blüthen von hoher biologischer Bedeutung ist und höchst wahrscheinlich mit dem Schutze im Zusammenhange steht, dessen der Pollen bedarf, ist schon von anderen Forschern[3]) erklärt worden.

Da ich in dieser Arbeit auf die Frage über die biologische Bedeutung einzelner Anpassungen der Blüthen beim Öffnen und Schliessen etc. nicht näher eingehen will, so bemerke ich hier blos nebenbei, dass Blüthen, 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 Blüthen

---

[1]) Dass die ephemeren Blüthen von Stellaria media und ähnliche lichtempfindliche Blüthen im Zimmer an diffusem Lichte, auch wenn sie dicht am Fenster (Nordfenster) postirt sind, wie die im Dunkeln befindlichen Blüthen 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 Blüthen.

[3]) Vergl. z. B. Kerner, Die Schutzmittel des Pollens, p. 24, 26.

download www.zobodat.at

durchgeführt habe, ergibt sich, dass nicht blos die ephemeren Blüthen von Stellaria media, Veronica hederaefolia und V. serpyllifolia, sondern auch die Blüthen einiger Oxalis-Arten, von Drosera rotundifolia etc. im Zimmer kultivirt, nicht blos 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 Blüthen unternommenen, hier nicht weiter zu erwähnenden, Versuche über das Öffnen dieser Blüthen im Wesentlichen übereinstimmende Resultate gaben, so glaube ich, dass es kaum zu bezweifeln ist, dass die Öffnungsbewegung an diesen Blüthen in erster Reihe vom Lichte, in zweiter auch von der Turgescenz, dann auch von Wärme etc. influirt wird.

Dass das Öffnen der ephemeren Blüthen von Stellaria media, Veronica hederaefolia, V. serpyllifolia u. ä. nicht blos 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 Blüthen) constatirt.

Ähnliche Versuche, wie an den ephemeren Blüthen von Stellaria media u. ä. habe ich gleichzeitig auch an den wiederholt sich öffnenden und schliessenden Blüthen von Taraxacum officinale, Ornithogalum nutans, Adonis vernalis und Ranunculus millefoliatus, dann auch an den agamotropischen Blüthen von Iberis sempervivens angestellt und suchte speciell durch vergleichende Untersuchungen an den Blüthen dieser Pflanzen die Bedingungen des Öffnens der Blüthen näher kennen zu lernen. Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass die agamotropischen Blüthen von Iberis im Dunkeln (unter doppelten schwarzen Recipienten) sich ebenso wie am Lichte, und zwar nicht blos am ersten und zweiten, sondern (die Blüthenknospen) auch noch am dritten und vierten Tage vollständig öffnen,[1]) während die gamo-

[1]) An den von mir beobachteten Exemplaren von Iberis sempervirens öffneten sich im Dunkeln ebensoviele oder mehr Blüthen, als am Lichte und zwar vollständig normal; es erfolgt also das epinastische Wachsthum der Blüthenblätter von Iberis im Dunkeln fast ebenso schnell wie am Lichte.

download www.zobodat.at

tropischen Blüthen 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 Blüthenköpfchen von Taraxacum officinale und die Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen, so sind auch periodisch bewegliche Blüthen verschiedener Pflanzenspecies, wie aus meinen Versuchen hervorgeht, gegen gleiche Lichtveränderungen ungleich empfindlich. Das Aufblühen der agamotropischen Blüthen von Iberis u. ä. wird durch Helligkeitsveränderungen in einer der Beobachtung sich entziehenden Weise beeinflusst; das Aufblühen der ephemeren Blüthen bei Stellaria media u. ä. wird hingegen vom Lichte sehr stark influirt.

Während das Öffnen der Blüthen vieler Pflanzen vorwiegend durch Licht beeinflusst wird, [1]) ist bei anderen Pflanzen die Ursache der das Öffnen der Blüthen hervorrufenden Bewegung die Wärme. So bleiben z. B. die agamotropischen Blüthen einiger Gramineen (Weizenarten, von Hordeum distichum u. ä.) geschlossen, wenn nicht eine bestimmte Temperatur erreicht wird.

Es gibt auch Pflanzen mit periodischen Blüthen (z. B. Crocus und Tulipa), deren Wachsthum 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 Blüthen zu beschleunigtem Wachsthum angeregt wird, vermögen an lichtempfindlichen Blüthen Beleuchtungsschwankungen eine Beschleunigung des Wachsthums in dem einen antagonistischen Gewebe hervorzurufen.

---

[1]) Dass das Aufblühen der Blüthen von Linum usitatissimum von der Intensität des Lichtes mehr als das Aufblühen anderer Blüthen abhängig ist, hat Sachs (Bot. Zeitung, 1865, p. 139) nachgewiesen.

[2]) Nach Wiesner (Biologie der Pflanzen, p. 63.) wird das Öffnen der Blüthen und Blüthenköpfchen vieler Pflanzenarten durch Transpiration des tiefer stehenden Laubes in hohem Grade beeinflusst.

download www.zobodat.at

Wenn man Pflanzen, deren ephemere Blüthen sehr lichtempfindlich sind (so z. B. Stellaria media, Veronica hederaefolia 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 Blüthenknospe, 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 Blüthenknospen von Convolvulus mauritanicus ähnlich wie die periodischen Blüthen 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 Dunkelem wieder ans Licht gebracht werden. Hingegen bleiben die ephemeren Blüthen von Stellaria media, welche über eine Woche lang möglichst verdunkelt wurden (nicht selten auch die Blüthen 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 Blüthen, 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 Blüthen von Stellaria media u. a. hervorzurufen.

Bemerkenswerth scheint mir hiebei noch der Umstand zu sein, dass an solchen Pflanzen die geschlossenen Blüthen 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 Blüthen auf ähnliche Weise zu Stande, wie es Wiesner für abwelkende Blüthen von Anagallis arvensis u. ä. nachgewiesen hat. [1])

An Pflanzen mit lichtempfindlichen Blüthen (insb. an Stellaria media u. ä.), welche längere Zeit genügend beleuchtet wurden und

[1]) Das Aufblühen der Blüthen 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 Blüthen und Laubsprossen, p. 212).

download www.zobodat.at

an welchen erst in Folge von Lichtmangel (in schwachem, diffusem Lichte im Zimmer) die Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen von Stellaria media, Veronica hederaefolia und V. serpyllifolia sowie an nicht ephemeren Blüthen 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 Blüthen beeinflusst werden.

Zu diesem Zwecke wurden zunächst abgeschnittene, blühreife Blüthenknospen tragende Zweige der soeben genannten Pflanzenarten theils in mit Wasser gefüllte Glasgefässe gestellt, in welchen sich die Blüthen, wie an den in Blumentöpfen cultivirten Pflanzen in normaler Weise öffneten, theils liess ich frisch abgelöste, turgescente, mit blühreifen Blüthenknospen besetzte Zweige an der Luft langsam welken.

Nach vier- bis sechsstündigem 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 Blüthen 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 Blüthenstiele noch mehr oder weniger schlaff waren, die Blüthen 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 Blüthen einiger Pflanzen die Öffnungsbewegung veranlasst wird, so an anderen Pflanzen (z. B. an Anagallis arvensis) wieder eine Wasserabgabe zum Öffnen der Blüthen führen kann.

download www.zobodat.at

An Stellaria media und ähnlichen Pflanzen, deren Blüthen sehr lichtbedürftig sind, vermag aber das Öffnen der Blüthen durch Turgescenzveränderungen allein nicht hervorgerufen werden. Die Blüthen 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 turgescent wird. Weniger lichtempfindliche Blüthen, 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 Blüthen ähnlich wie bei Stellaria media das Öffnen der Blüthen 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 Blüthen der ersteren Convolvulus-Art ähnlich wie das der Blüthen 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 sämmtliches Laub in Folge von Umpflanzung fast ganz vertrocknet war, öffneten sich bei genügender Beleuchtung mehrere Blüthen und zwar sowohl in lufttrockener wie auch in dampfgesättigter 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 Blüthenknospen geöffnet haben, deren Corolle in Folge gestörter Wasserzufuhr und Ernährung sich nicht einmal vollständig entwickelt hat.

Ähnliche Versuche wurden weiter auch an Veronica hederaefolia 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 Wassereinpressen etc. die Öffnungsbewegung der Blüthen beeinflusst. So führt eine Wasserinjection an theilweise abgewelkten, nicht genügend turgescenten Blüthen, z. B. an Tulipa Gesneriana u. a. auch

download www.zobodat.at

im Dunkeln zu einer Öffnungsbewegung, welche selbstverständlich von der durch täglichen Lichtwechsel hervorgerufenen, gamotropischen Öffnungsbewegung der Blüthen sich wesentlich unterscheidet.

Wie durch Wassereinpressen oder durch in Wasser Untergetauchtsein vollkommen turgescenter 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 Blüthen bei sehr reichlicher Wasserzufuhr in dampfgesättigter Atmosphäre nicht blos in diffusem, 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 Blüthen.

An frischen Exemplaren von Stellaria media, welche mit offenen Blüthen am Vormittage in Blumentöpfen unter Wasser getaucht wurden, beobachtete ich, dass die Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen geöffnet haben.

Es ist noch zu bemerken, dass sich die Blüthen an unter Wasser abgeschnittenen, mit dem blüthentragenden Gipfeltheile aus dem Wasser hervorragenden Zweigen ganz gleich, wie die Blüthen der an der Luft abgeschnittenen und unter Wasser getauchten Sprossen verhielten.

download www.zobodat.at

Erst nachdem solche im Wasser halb oder ganz untergetauchte, blüthentragende Zweige aus dampfgesättigter Atmosphäre an freie, trockene Luft gebracht oder aus dem Wasser herausgenommen und blos 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 Blüthen.

Da das Öffnen der Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Wachsthum der Unterseite der Blüthenhüllblätter hervorgerufen.

Dass die Blüthen 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 Blüthen fixirt werden kann.

Aus dem soeben Mitgetheilten ist ersichtlich, dass das Öffnen der ephemeren Blüthen von Stellaria media und ähnlicher, auf Beleuchtungsdifferenzen stark reagirenden, Blüthen keine spontane, von äusseren Verhältnissen unabhängige, Bewegung ist, da dass durch Licht, bez. durch Tageswechsel bedingte Öffnen und Schliessen dieser Blüthen 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 Blüthen, welche bei ungenügender Beleuchtung sich nicht öffnen, bei verschiedenen, von mir

download www.zobodat.at

diesbezüglich untersuchten Pflanzenarten mit ungleich lichtempfindlichen ephemeren Blüthen ungleich schnell erfolgt.

Was die Frage nach den inneren Ursachen des in Folge von Lichtveränderungen beschleunigten hypo- oder epinastischen Flächenwachsthums der Zellen in einem von den beiden antagonistischen Gewebecomplexen der sich nicht öffnenden ephemeren Blüthen 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 Blüthen beeinflussen, zunächst Veränderungen in der Turgescenz, bez. des Wachsthums 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 Blüthen an frischen, nahezu oder völlig turgescenten 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 Blüthen an mehr oder weniger welk gewordenen Pflanzen beinflusst 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 Blüthen angestellt, deren Blüthen, trotzdem das Laub in Folge von Wasserverlust schlaff geworden, noch fast völlig frisch erschienen.

---

[1]) Über Photoepinastie der Blätter, p. 792.

download www.zobodat.at

Die Blüthen 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. Blos 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 Blüthen einige über die Nacht geschlossen.

An sehr stark abgewelkten Pflanzen, deren Blüthen deutliche Zeichen vom Welksein zeigten, blieben die Blüthen auch bei intensiver Beleuchtung in lufttrockener und dampfgesättigter Atmosphäre geschlossen. Ähnliches gilt auch von Blüthen 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 Blüthen vollkommen turgescent wurden. Solche Blüthen öffneten sich auch dann nicht, als die sie tragenden Pflanzen aus diffusem Lichte der Sonne ausgesetzt wurden.

Es verursachen also Überschreitungen einer gewissen Grenze des Wassergehaltes, resp. des maximalen und des minimalen Turgescenzgrades, an den gamotropischen Blüthen ebenso wie Überschreitungen des Wärmemaximums und Wärmeminimums eine Veränderung im normalen Bewegungszustande solcher Blüthen.

Da jedoch das Öffnen und Schliessen der Blüthen, 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 Schliesseu der Blüthen 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 Blüthenknospen besetzten, abgeschnittenen Zweigen von Veronica chamaedrys, V. gentianoides, Convol-

download www.zobodat.at

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 Blüthen 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 allmälig steigender Temperatur des Wassers findet jedoch an den für Wärmeschwankungen sehr empfindlichen Blüthen 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 Blüthen von Geranium aconitifolium u. ä. unter sonst gleichen Umständen (durch gleiche Temperaturerhöhung) blos eine unmerkliche Öffnungsbewegung hervorrufen, resp. eine Beschleunigung des Wachsthums der Gewebeschichten der Innenseite der Blüthenblätter veranlasst wird.

Da die Blüthen von Veronica chamaedrys und einiger anderen vorher genannten Pflanzenarten (auch die Blüthen von Veronica serpyllifolia) an frischen, in sauerstoffhaltiges Wasser in Blumentöpfen untergetauchten Exemplaren bei genügender Beleuchtung und Temperatur sich auch im Wasser öffnen, während die Blüthen 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 Blüthen hauptsächlich in Folge der eingeschränkten Sauerstoffzufuhr, resp. des Sauerstoffsmangels 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 Blüthen geöffnet haben, während an ganz unter Wasser versenkten, am Transpiriren verhinderten Pflanzen die Blüthen geschlossen blieben.

Da ich auf eine nähere Erklärung der unter Wasser stattfindenden Öffnungsbewegung der untergetauchten Blüthen hier nicht eingehen will, so erlaube ich mir noch zu bemerken, dass schon von Wiesner in seiner hochinteressanten Abhandlung „Studien über das Welken von Blüthen und Laubsprossen“ nachgewiesen wurde,

download www.zobodat.at

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 turgescent 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-

download www.zobodat.at

setzt werden, so dass ihr sämmtliches 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 blührefen 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 diffusem Lichte, selbst an ziemlich trüben Tagen.

Sobald aber die Laubblätter an allmälig 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.

download www.zobodat.at

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

download www.zobodat.at

Wasser, wie auch an den in 1% Kalisalpeterlösung befindlichen Zweigen ganz wie gewöhnlich öffneten, haben sich die Blüthen der anderen soeben genannten fünf Pflanzenarten blos 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 sagittaefolia, 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen verschiedener Pflanzenarten bei Anwendung von 1% Kalisalpeterlösung ungleich influirt. Zu diesem Resultate führten Beobachtungen, welche ich nicht blos an laub- und blüthentragenden, abgeschnittenen Sprossen, sondern auch an abgepflückten Blüthen der vorher genannten Pflanzenspecies angestellt habe. Von ephemeren Blüthen 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 Blüthenstiel in dieser Lösung

download www.zobodat.at

untergetaucht war, früher geschlossen,[1]) als die auf gleiche Weise in reines Wasser gebrachten Blüthen. Auch die Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen, insbesondere der ephemeren Blüthen, 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 Blüthen habe ich nebenbei auch an Laubblättern die durch Veränderungen des Wassergehaltes hervorgerufenen Stellungs- 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 Blüthen 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 Blüthen früher gegen Stossreize unempfindlich, als an den in Wasser getauchten.

download www.zobodat.at

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 hederaefolia, 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. Kraus[1]) 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 Blüthenblätter, 1879.

download www.zobodat.at

durch Veränderungen in der Wasserzufuhr die Lage und Form der Laubblätter beeinflusst wird. In ähnlicher Weise, wie bei den Laubblättern wird auch bei den Blüthenblättern die normale Stellung und Form durch Zunahme und Abnahme der Feuchtigkeitszufuhr, bez. der Turgescenz influirt.

Da schon C. Kraus über die Stellungsänderungen der Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen von Cistus villosus, C. monspessulanus, Sparmannia africana und Helianthemum polifolium ausgeführt habe. In Folge von Wasserverlust schliessen sich die eintägigen Blüthen 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 Blüthen dieser Pflanzen früher als im Wasser und es öffneten sich am nächsten Tage in diesen Salzlösungen die blühreifen Blüthenknospen 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 Blüthen von Cistus und Helianthemum das Abfallen der eintägigen Krone zu verhindern, doch war der Erfolg der Wasserzufuhr bei ungleich beleuchteten Blüthen verschieden (an intensiver beleuchteten Blüthen lösten sich die Kronenblätter immer früher ab, als an minder stark beleuchteten, unter sonst gleichen Umständen befindlichen Blüthen).

Was das Öffnen der Blüthen der soeben genannten Pflanzen anbetrifft, so erwähne ich hier noch, dass die Blüthen 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-

download www.zobodat.at

sättigter Atmosphäre befindlichen Sprossen geöffnet haben [1]) und dass durch gesteigerte Wasserzufuhr an frisch abgeschnittenen, nicht vollkommen turgescenten Blüthen, 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 Blüthen 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 Blüthen ähnliche Beobachtungen angestellt hat, constatirt worden. [2])

Durch Veränderungen in der Turgescenz wird auch das Öffnen der agamotropischen Blüthen von Iris Pallasii, I. sibirica, I. Güldenstedtiana u. ä. beeinflusst. Wenn man noch nicht geöffnete, blühreife Blüthenknospen 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 Blüthen wieder in Wasser legt und solche in Wasser gestellte Blüthen in lufttrockener oder dampfgesättigter Atmosphäre längere Zeit stehen lässt.

Ähnliches gilt auch von den periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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.

download www.zobodat.at

Wasser erschweren oder, wenn sie genügend concentrirt sind, auch der Pflanze Wasser zu entziehen im Stande sind, das Öffnen und Schliessen der Blüthen 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 Blüthen sowie an Laubblättern eine Öffnungsbewegung zu Stande. Doch kann auch durch Zunahme der Wasserzufuhr, bei regnerischem, trübem Wetter etc. das Schliessen der Blüthen gefördert werden. [1]) So habe ich z. B. an Ranunculus millefoliatus und Adonis vernalis an einem trüben und feuchten Nachmittage, an den im Freien (im Garten) wachsenden Exemplaren eine Beschleunigung der Schliessbewegung beobachtet. Die Blüthen 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 Blüthen einiger Pflanzen auch durch Veränderungen des Wassergehaltes Bewegungen herbeigeführt werden; an Pflanzen, deren gamotropische Bewegungen der Blüthenhülle blos von Licht- und Temperaturwechsel verursacht werden, wird durch Schwankungen des Wassergehaltes doch die Bewegungsfähigkeit mehr oder weniger geändert. Die Bewegungsfähigkeit der Blüthenhülle, resp. das Öffnen und Schliessen der Blüthen 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 Blüthenhüllblätter sistirt wird, erlischt auch die Neigung der ephemeren und der periodisch beweglichen Blüthenhülle sich durch Licht- und Temperaturwechsel etc. zu öffnen und zu schliessen, welche Neigung, wie zuerst von Pfeffer [2]) 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 Blüthen 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 Blüthen vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Bd. p. 277.

[2]) Physiolog. Untersuchungen, p. 204.

download www.zobodat.at

meiner Meinung nach, als eine durch fortschreitende Anpassung an die natürlichen Bedingungen des Standortes, unter welchen sich die Pflanzen entwickeln etc. erworbene Schutzeinrichtung der Blüthen 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 Blüthen angestellt habe, um den Einfluss der Licht- und Temperaturveränderungen auf das Öffnen und Schliessen der Blüthen 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 Blüthen tragenden Exemplaren von Stellaria media, Veronica hederaefolia und V. serpyllifolia, deren Blüthen bei ungenügender Beleuchtung (an schwachem diffusem Lichte) im Zimmer sich nicht geöffnet haben und den kleistogamen Blüthen ähnlich sich selbst bestäubt haben, aus diesen sog. pseudokleistogamen Blüthen 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 Blüthenköpfchen des Taraxacum officinale, welche sich nicht geöffnet haben, entwickelten sich reife Samen (bez. Achenen).

Nach Wiesner [2]) kommen in milden Wintern auch an Cerastium arvense, Holosteum umbellatum und Lamium amplexicaule nur pseudokleistogame Blüthen vor; auch die Blüthen 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 niederer Temperatur sowie in Folge anderer ungünstiger Vegetationsbedingungen die Blüthen verschiedener Pflanzen geschlossen. [3]) Zu solchen pseudokleistogamen Blüthen, deren Verzeichniss im Nachstehenden angeführt ist, gehört auch Dicliptera assurgens, welche in Westindien im

---

[1]) Über andere Schutzeinrichtungen der Blüthen gegen vorzeitige Befeuchtung 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 Entwickelungshemmung 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.

download www.zobodat.at

Jänner und Februar geschlossene, im April offene Blüthen hervorbringt. [1])

Durch verschiedene Versuche, welche ich theils an in Blumentöpfen cultivirten, theils an abgeschnittenen, in Wasser gestellten, zahlreiche blühreife Blüthenknospen tragenden Zweigen von Veronica chamaedrys und V. gentianoides angestellt habe, trachtete ich meine, an Veronica hederaefolia und V. serpyllifolia durchgeführten Beobachtungen über die Beziehungen des Lichtes zum Öffnen und Schliessen der Blüthen zu ergänzen.

Wie an einigen schon im Vorgehenden angeführten Pflanzenarten, so wird auch an den soeben genannten vier Veronica-Arten das Öffnen der Blüthen 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 Blüthen von Veronica chamaedrys auch in völliger Dunkelheit am ersten Tage noch fast vollständig, am zweiten Tage öffneten sich an dieser Veronica, an mit schwarzen Pappreципienten doppelt überdeckten Exemplaren blos in dampfgesättigter Atmosphäre einige Blüthen noch theilweise. Auch die Blüthen von Veronica gentianoides sind für Lichtentziehung weniger empfindlich, als die Blüthen von V. hederaefolia und V. serpyllifolia, welche in mässiger und in völliger Dunkelheit sowie in schwachem, diffusem Lichte im Zimmer cultivirt, am ersten oder am zweiten Tage sich nicht mehr öffnen.

An in Blumentöpfen cultivirten, unter Wasser getauchten, zahlreiche blühreife Blüthenknospen tragenden Exemplaren von Veronica chamaedrys und V. serpyllifolia öffneten sich in hellem, diffusem Lichte blos einige Blüthen partiell, in directem Sonnenlichte bei etwas erhöhter Temperatur des Wassers öffneten sich jedoch zahlreiche Blüthen fast vollständig. Hingegen bleiben die Blüthen einiger anderen, im Vorhergehenden aufgezählten Pflanzenarten, auch die von Veronica gentianoides und V. chamaedrys an in Wasser untergetauchten abgeschnittenen, mit blühreifen Blüthenknospen besetzten Zweigen auch bei genügender Beleuchtung geschlossen.

Wie die ephemeren Blüthen von Veronica chamaedrys, so erfahren auch die gamo- oder agamotropischen Blüthen folgender von mir näher untersuchten mono- und dicotylen Pflanzenarten in mäs-

[1]) Vergl. Egger „Über die zeitweise Kleistogamie von Dicliptera assurgens," 1881.

download www.zobodat.at

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 aconitifolius, R. panormitanus, Aquilegia vulgaris, Clematis recta, Adonis vernalis, Arabis alpina, Aubretia macrostyla, Barbaraea 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, Androsaemum officinale, Helianthemum polifolium, Erodium althaeoides, Sium sisaroideum, Möhringia muscoides, Cerastium grandiflorum, Gypsophila acutifolia, Agrostemma githago, Sedum reflexum, Saxifraga caespitosa, Philadelphus coronarius, Deutzia gracilis; Diervilla lutea, Nepeta macrantha, Gentiana cruciata, Solanum citrulifolium, 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 sagittaefolia, 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 Blüthen 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, Ipomaea 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 Blüthen von Drimys Winteri erfolgt im Dunkeln schon am ersten und am zweiten Tage nur un-

download www.zobodat.at

vollständig. Nach Pfitzer [1]) öffnen sich auch die Blüthen von Dendrobium nobile, nach Wiesner auch die Blüthen von Colchicum autumnale im Dunkeln meist nur unvollständig. [2])

Zu den interessantesten Pflanzenarten, deren Blüthen im Dunkeln und bei ungenügender Beleuchtung sich nicht öffnen, gehört zweifelsohne Drosera rotundifolia und D. intermedia. [3])

Die Blüthen dieser beiden Drosera-Arten öffnen sich, wie einige andere sehr lichtempfindliche Blüthen (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 Blüthenknospen 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 Blüthe; blos an sonnigen und ziemlich warmen Tagen führten die am Süd- und Westfenster stark besonnten Blüthen 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 Blüthen von Drosera rotundifolia keine ansehnliche Öffnungsbewegung hervorgerufen.

Ebenso wenig gelang mir an noch geschlossenen Blüthen 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 Entwickelung epiphytischer Orchideen, 1877, p. 494.

[2]) Andere Pflanzenarten, deren Blüthen ähnlich sich verhalten, sind auch in Pfeffer's „Physiolog. Untersuchungen," p. 204 angeführt.

[3]) Nach Royer (l. c. p. 350) sollen auch die Blüthen von Centunculus und Exacum fast so wie die Blüthen von Drosera lichtempfindlich sein.

download www.zobodat.at

höchstens eine verschwindend kleine Öffnungsbewegung der Blüthen hervorzurufen. [1])

Wie die Blüthen von Stellaria media, so sind auch die ephemeren Blüthen von Sparmannia africana, Cistus villosus, C. monspessulanus und Convolvulus arvensis, dann auch die Blüthen 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 Blüthen verschiedener, oben angeführter Cistus- und Oxalis-Arten sowie die ephemeren Blüthen von Convolvulus arvensis und C. mauritanicus ungleich. So bleiben die Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen von Convolvulus arvensis bleiben in mässiger und völliger Dunkelheit gleich am ersten Tage geschlossen; hingegen öffnen sich die eintägigen Blüthen von C. mauritanicus nicht nur im Halbdunkeln, sondern auch an doppelt mit schwarzen Recipienten überdeckten, in Blumentöpfen cultivirten, normal turgescenten (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 Blüthen von Drosera rotundifolia und anderer Pflanzen mit sehr lichtempfindlichen Blüthen bei continuirlicher Beleuchtung sich verhalten, bleibt noch zu untersuchen.

download www.zobodat.at

So öffnen sich an im Dunkeln zwei Tage lang gehaltenen Exemplaren von Oxalis stricta die Blüthen erst dann wieder, wenn die vorher verdunkelten Pflanzen directer Sonne ausgesetzt werden (an diffusem Lichte bleiben sie geschlossen); die Blüthen von Oxalis incarnata öffnen sich jedoch öfters auch schon in diffusem Lichte. Ähnliches gilt auch von Convolvulus arvensis, dessen Blüthen sich schon am ersten Tage an hellem diffusem Lichte öffnen, wenn man die blos kurze Zeit verdunkelten Pflanzen wieder beleuchtet. Auch die eintägigen Blüthen 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 Blüthen der soeben genannten Pflanzen öffneten sich an vorher einige (2—4) Tage lang verdunkelten Pflanzen bei intensiver Besonnung [1]) meist schon am ersten oder am zweiten Tage; an Pflanzen, welche längere Zeit im Dunkeln gehalten wurden, blieben die Blüthen 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 Blüthen vollständig, später aber blos unvollständig oder gar nicht.

Aus dem soeben Mitgetheilten geht klar hervor, dass die Blüthen 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 Blüthen von Oxalis incarnata blieben an Pflanzen, welche vorher blos einen Tag lang verdunkelt und nachher in diffuses Licht gebracht wurden, an welchem sich die Blüthen dieser Oxalis öfters schon wenigstens partiell öffnen, geschlossen; an directer Sonne ausgesetzten Exemplaren öffneten sie sich jedoch wieder.

download www.zobodat.at

vollständige Lichtentziehung oder mangelhafte Beleuchtung verloren gegangenen, normalen Bewegungszustand wieder zu gewinnen und dass bei ungleich lichtbedürftigen Pflanzenarten die Öffnungsbewegung der Blüthen bei gleicher Lichtentziehung in ungleich langer Zeit nicht mehr zu Stande kommt, da an solchen für Lichtschwankungen sehr empfindlichen Blüthen 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 Blüthenblätter über die Oberseite überwiegt, resp. die Blätter hyponastisch geworden sind.

Wie an den von mir näher untersuchten ephemeren Blüthen verschiedener Pflanzenarten, so setzen auch die periodisch beweglichen Blüthen 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 sagittaefolia, Alisma plantago, Secale anatolicum, Aira caespitosa, Avena sterilis, Zea mays, Critho aegiceras und Iris Güldenstedtiana angestellt.

Es wurden abgeschnittene, mit blühreifen Blüthenknospen besetzte, Zweige der soeben genannten Pflanzen (von jeder mehre 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.

download www.zobodat.at

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 blos unvollständig oder gar nicht (Mulgedium, Oxalis, Convolvulus u. ä.). An genügend beleuchteten Exemplaren aller oben angeführten Pflanzenspecies öffneten sich die Blüthen vollständig; blos 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 erschlafften 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 lufttrokkener 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 blos 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.

download www.zobodat.at

Um die Wirkung der Lichtstrahlen von verschiedener Brechbarkeit auf das Öffnen der Blüthen 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 sagittaefolia, 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, Ipomea sibirica, Convolvulus tricolor, C. arvensis und C. elongatus.

Es wurden abgeschnittene, blühreife Blüthenknospen 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 Blüthen der oben genannten Pflanzen gemachten Beobachtungen geht hervor, dass die Blüthen 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 Blüthen von Oxalis lasiandra u. ä. gleich am ersten Tage weniger vollständig, als im blauen (hinter Kupferoxydammoniak); die Blüthen (auch die Laubblätter) von Oxalis stricta u. ä. schlossen sich im ersteren Lichte etwas früher, als in letzterem. Die Blüthen 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.

download www.zobodat.at

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 Blüthen im blauen und gelben Lichte sich geöffnet haben, nachdem sie in vollständige Dunkelheit gebracht wurden, in dieser am ersten Tage ihre Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen (auch die von Convolvulus tricolor) sowohl in gelbem, wie im blauen Lichte gleich am ersten Tage geöffnet haben. Viele Blüthen öffneten sich jedoch weniger vollständig und etwas später, als an den directer Sonne ausgesetzten Blüthen, welche vorher gleich, wie die im farbigen Lichte befindlichen behandelt wurden; die Blüthen 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 farbigen Lichte an den oben angeführten Pflanzenarten angestellten Versuche zu dem übereinstimmenden Resultate, dass die weniger lichtempfindlichen Blüthen im farbigen Lichte sich so oder fast so, wie am vollen Tageslichte öffnen, während die lichtempfindlicheren Blüthen, 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 farbigen 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 Blüthen 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 Blüthen an im Dunkeln gehaltenen Pflanzen auch wenn sie völlig entwickelt sich nicht öffnen,

download www.zobodat.at

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 blos 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 blos 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 blos im Heizapparate, sondern auch an freier Luft bei gleicher Beleuchtung, wie im Thermostaten, aber blos 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 blos 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.

download www.zobodat.at

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 Blüthen im Heizapparate fast so, wie an der bedeutend kühleren Luft im Zimmer sich geöffnet haben.

Während die Öffnungsbewegung der Blüthen an den soeben genannten Pflanzenarten, deren Blüthenblätter 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 Blüthen dieser Pflanzen umgebenden Luft etwas schneller, als an den an freier Luft im Zimmer gehaltenen Blüthen.

Die optimale und maximale Temperatur für die autonomen Wachsthumsnutationen der Staubblätter von Ruta, Tropaeolum, Nigella und Peganum scheint also nach dem soeben Mitgetheilten etwas höher, als diejenige der gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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.

download www.zobodat.at

Dass bei den meisten von mir im Thermostaten beobachteten Pflanzenarten, bei welchen das Wärmeoptimum für das Wachsthum unterhalb 25° C. sich befindet, nicht blos 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 Blüthen 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 blos 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 Blüthen derselben Pflanzenspecies erfolgte; hingegen öffneten sich die Blüthen von Anthericum liliago, Tradescantia virginica, Sagittaria sagittaefolia 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 Blüthen 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 Blüthen auch am nächsten Tage an freier Luft, deren Temperatur blos 18 bis 20° C. betrug; blos 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 allmälig bis auf 18—20° C. abgekühlt wurden, blieben an diesem und an folgendem Tage die Blüthen ganz oder fast

download www.zobodat.at

ganz geschlossen, was wohl dadurch zu erklären ist, dass durch eine Temperaturerhöhung über das Wärmeoptimum des Wachsthums der Gewebeschichten der Bewegungszone der Blüthenblätter das Wachsthum 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 Wachsthumsänderungen, welche die über eine gewisse Grenze steigende Temperatur hervorruft, doch bestätigen sie das, was über den Einfluss der Wärme auf Wachsthumsvorgänge der Blüthenblätter 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 blos Ch. Darwin [2]) 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, blos

[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 Blüthen 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.

download www.zobodat.at

an üppig entwickelten Exemplaren dieser Rhizocarpeen durchgeführte Untersuchungen constatirt habe, auch schwache Reizbewegungen aus.

Wenn man die in der Tagstellung fast horizontal ausgebreiteten, normal turgescenten 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, dle 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-

download www.zobodat.at

lichen Bewegung fähig und es dauert der Übergang in den reizempfänglichen Zustand bei allen von mir untersuchten Marsilea-Arten länger, als an den gleichzeitig mit Marsilea quadrifolia und M. salvatrix 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 salvatrix 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 salvatrix 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).

download www.zobodat.at

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 reagirten 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-

download www.zobodat.at

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 Blüthenblättern durchgeführten, im Vorhergehenden kurz mitgetheilten, zahlreichen Beobachtungen, ergibt sich, dass die nyctitropischen Bewegungen der Laubblätter dieser Gefäss-Kryptogamen nicht blos durch Licht- und Temperaturänderungen, wie die Blätter vieler anderen Pflanzen, sondern auch durch Turgescenzschwankungen in höherem Grade beeinflusst werden, als dies von Sachs[1]) 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 Blüthenblätter 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 phénoméne 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.

download www.zobodat.at

tagsschlaf bezeichneten Bewegungen während meines letzten Aufenthaltes in Dalmatien und Istrien und später hautsächlich deshalb meine Aufmerksamkeit gewidmet habe, weil ich mich überzeugte, dass diese Bewegungen, welche blos an intensiv beleuchteten Blättern zu Stande kommen, an ungenügend turgescirenden, theilweise abgewelkten etc. Blättern blos 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 blos 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 blos 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.

download www.zobodat.at

(so in Zara, Spalato, Sebenico) oder um 9 Uhr (z. B. in Lussin, Pola, öfters auch schon in Triest) ihre vertical aufrechte Stellung erreichen nnd 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 Blüthen 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. Nowack[1]) thut, noch auch die letzteren, wie es nach

[1]) Vergl. Nowack's Brochure „Die Wetterpflanze und ihre Eigenschaften".

download www.zobodat.at

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, länglichcylindrisches 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 allmälig 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.

download www.zobodat.at

über welche schon Mohl [1]) 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.

download www.zobodat.at

Dictamnus fraxinella, Parnassia palustris,[1]) Tropaeolum maius, Geranium pratense, Saxifraga sarmentosa, Asarum europaeum, Smyrnium rotundifolium und Phytolacca beobachtet worden.

Aehnliche 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 Blüthenhülle, der Griffel und Narben in die Kategorie der gamotropischen Bewegungen gehören.

An allen soeben genannten Pflanzenarten, zu welchen sich noch zahlreiche andere, von Urban[4]), Schulz, H. Müller und Beyer[5]) in Bezug auf die Spontanbewegungen der Staubgefässe untersuchten, gesellen, erfolgen die autonomen Bewegungen der Staubgefässe nicht blos bei jeder Beleuchtung (auch an den im Dunkeln sich öffnenden Blüthen), 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 Blüthen von Sparmannia africana ephemer sind.

[3]) An dieser Saxifraga-Species habe ich zweierlei Blüthen beobachtet: 1. Blüthen mit gleich langen Staubblättern und längeren, völlig entwickelten Griffeln, 2. Blüthen mit ungleich langen Staubgefässen und sehr kurzen Griffeln.

[4]) Zur Biologie und Morphologie der Rutaceen, 1883.

[5]) Die sp ontanen Bewegungen der Staubgefässe und Stempel, 1888.

download www.zobodat.at

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 sich 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

download www.zobodat.at

der Wasserzufuhr angestellt, aus welchen hervorgeht, duss 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 $^1/_4$ 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 Pfeffer[1]) 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.

download www.zobodat.at

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 Blüthen Abends sich schliessen, viel geringer ist als zur Zeit, wo die Blüthen offen sind. An Blüthen, deren Schliessungsbewegung durch Entfernung der Blüthenblätter 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 Blüthen, 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) Blüthen von Helianthemum und Cistus die Blumenblätter früher als in diffusem Lichte abfallen und dass an den Abends sich schliessenden Blüthen 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 Blüthenblätter verdrängt werden.

Da an den ephemeren Blüthen 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).

download www.zobodat.at

dicht um das Gynaeceum zusammengedrängt und die Antheren an die Narben gedrückt oder diesen näher gebracht werden, ermöglicht wird.

Im nachfolgenden Verzeichnisse führe ich sämmtliche mir bekannte Pflanzenarten an, deren Staubfäden in auffälliger Weise reizbar sind.

I. Berberideen-Typus.

Die Filamente sind blos 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 appe- ninus] nach Vaillant, Köhlreuter u. A.)

Gattung. *Cistus* (C. ladaniferus). Ich habe an den Staubfäden von Cistus creticus, villosus und C. monspessulanus keine Reizbewegungen beobachtet. Auch Kabsch[2]) 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.

download www.zobodat.at

Familie. *Compositen* (Corymbiferen, Cichoraceen und Cynareen): Pyrethrum corymbosum! Anthemis tinctoria! A. rigescens![1]) Telekia speciosa (Pfeffer), Dimorphotheca annua! Erigeron speciosum! Arnica montana! A. Chamissonis! Senecio umbrosus! sarracenicus! S. coriaceus! Sanvitalea 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. pannonicum! C. lanceolatum! palustre! palustre × oleraceum! arachnoideum! C. arvense! acaule! Carduus summanus! pycnocephalus! 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! cirrhata! 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, Sowerby[3]).

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 Köhlreuter).

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.

download www.zobodat.at

Angaben über Reizbarkeit der Staubfäden von Malva, Medicago und Heliotropium.[1])

Die Filamente von Medicago, welche nach Presl[2]) 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 Kabsch[3]) 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 $^1/_2$ bis $1^1/_2$ 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 aufhört[4]), 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.

download www.zobodat.at

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 reizempfängliche 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

download www.zobodat.at

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 sämmtliche 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 Medicus[1]) sollen auch die Narben von Scrophularia lucida, Antirrhinum und Gratiola (auch nach Linné) reizbar sein.

Familie. *Pedalineen:* 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.

download www.zobodat.at

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 Gynostemiums) von Stylidium graminifolium, adnatum, pygmaeum und pusilum 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 Blüthenblätter.

Die Mechanik der nycti- und gamotropischen Nutations- und Variationsbewegungen der Laub- und Blüthenblätter 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 Wachsthum 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 Blüthenblätter, 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.

download www.zobodat.at

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 Wachsthumsfähigkeit der Bewegungszone der Laub- und Blüthenblätter als historisch gegebene Eigenthümlichkeiten angesehen werden.

Nachdem Batalin[1]) constatirt hat, dass das ungleichmässig beschleunigte Wachsthum der beiden antagonistischen Hälften der nutirenden Blattorgane im Dunkeln noch einige (2 bis 5) Tage lang anhält, gelang es Pfeffer, welcher, wie vor ihm Prantl[2]) und nach ihm Vines[3]) u. A. das Wachsthum 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 Feuchtigkeitszufuhr im, den bewegungsfähigen Zustand bedingenden, Photo-, Thermo- und Turgotonus sich befinden.

Da das Wachsthum 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 Wachsthum der Blätter, 1874.
[3]) The influence of light upon the growth of leaves, 1882.

download www.zobodat.at

keitsänderungen beschleunigt oder verlangsamt, eventuell auch zum Stillstande gebracht werden kann, so gibt es auch ephemere Blüthen, deren Blüthenhülle in Folge veränderter Wachsthumsbedingungen 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 Blüthen 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 Wachsthum der Aussenseite der Blüthenblätter 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 Blüthen).

Umgekehrt kann durch entsprechende Beleuchtungsveränderung wieder eine Beschleunigung des Wachsthums der Blattoberseite hervorgerufen werden und es gibt, wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, ephemere Blüthen, deren Öffnungsbewegung auf ähnliche Weise, wie an den lichtempfindlichen nyctitropischen Laubblättern [1]), durch Photoepinastie zu Stande kommt. [2])

Die Erscheinung, dass ephemere oder periodisch bewegliche Blüthen 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 Wachsthums der Blattoberseite inducirt, resp. bis die Photoepinastie über die Photohyponastie überwiegt) sowie dass ephemere Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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.

download www.zobodat.at

wurde, dass die Blüthen auch bei völligem Lichtabschluss sich normal entfalten und deren Blüthenblätter 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 Blüthenblätter auch nahe verwandter Pflanzenarten auf gleiche Helligkeits- und Temperaturschwankungen ungleich reagiren, ist durch die historisch gegebene, quantitativ ungleiche Empfindlichkeit der Blüthenhülle verschiedener Pflanzenspecies zu erklären. So werden z. B. die Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen von Calendula pluvialis hält Pfeffer (Physiolog. Untersuchungen, p. 188) nicht für blos durch Turgescenzänderungen hervorgerufene Nutationen.

download www.zobodat.at

photonastischen und thermonastischen Nutationen[1]), 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 Blüthen durch Einpressen von Wasser mittelst einer etwa 300 mm hohen Quecksilbersäule oder mit Hilfe von Evacuationsluftpumpe hervorgerufen werden.

Während mir an vollkommen turgescenten Blüthen von Hemerocallis flava, Lilium bulbiferum, Iris notha und I. germanica durch Wassereinpressen in der Früh nicht gelungen ist eine ansehnlichere Öffnungsbewegung dieser Blüthen zu verursachen, erfolgte an den in nicht vollkommener Turgescenz befindlichen Blüthen von Hemerocallis flava durch Wassereinpressen eine ganz ansehnliche Öffnungsbewegung.[2])

Wie andere auf Wachsthum beruhende Bewegungen der Blattorgane, so werden auch die nycti-, gamo- und karpotropischen Nutationen dieser Organe unter Umständen, unter welchen das Wachsthum erlischt, sistirt. So werden alle diese Bewegungen in Folge einer so weit gehenden Senkung des Turgors, welche ein weiteres Wachsthum nicht zulässt oder in Folge von Überschreitung der maximalen oder minimalen Wachsthumstemperatur 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 Blüthenblätter, bei den Sympetalen liegt sie wieder entweder in der Blüthenröhre oder oberhalb dieser.[3])

[1]) Über Nutationen, welche blos durch Temperaturschwankungen an Blüthen 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 Blüthen von Tulipa Gesneriana. Vergl. auch Pfeffer, Period. Bewegungen der Blattorgane, p. 137.

[3]) Mehr darüber siehe in Pfeffer's „Physiolog. Untersuchungen", p. 165.

download www.zobodat.at

Nebenbei erwähne ich hier noch, dass die Nutationen der sympetalen Krone an den durch tiefe Einschnitte in künstlich-getrenntblätterige 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-fünftheiligen Krone von Convolvulus arvensis u. ä., wie das Schliessen an ähnlich getheilter Corolle der Collomia grandiflora weniger vollständig, als an Blüthen 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 Blüthenblätter 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 Blüthenblätter 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 Hofmeister[1]) die periodischen Bewegungen der Blattorgane durch Veränderungen des Imbibitionszustandes der Zellwand zu erklären suchte, haben Pfeffer[2]) und Sachs[3]) 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.

download www.zobodat.at

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's [1]) sind die aus Plasmabewegungen resultirenden Veränderungen in der Ausbildung der Membran als primäre Ursache der Wachsthumskrümmungen anzusehen und der erste Anstoss zu allen Bewegungen sowohl zu den Nutationen wie auch zu den ohne Wachsthum erfolgenden Bewegungen soll, wie vor Wortmann schon von Sachs [2]) behauptet wurde, vom lebenden Protoplasma ausgehen.

Weiter versuchte Wortmann in seiner unten citirten Abhandlung [3]) die de Vries'sche u. A. Ansicht, dass das ungleichmässige Wachsthum 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. Darwin [4]) gelungen ist die Erscheinungen der Wachsthumskrümmungen 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 Wachsthum der Zellen und das Flächenwachsthum 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 Blüthenblätter für modificirte Circumnation ansieht.

download www.zobodat.at

dass alles, was die Turgorausdehnung beeinflusst, auch auf die Wachsthumsgrösse 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 Pfeffer[1]) veröffentlichten Classification der an nutirenden Blattorganen erfolgenden Bewegungen (1. autonome oder spontane, 2. paratonische oder receptive, 3. Nachwirkungs-Bewegungen), auf welcher auch die Heckel'sche[2]) 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 Jahrhunderte 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]) Schulz[7]) 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 Boobachtungen 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.

download www.zobodat.at

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 Blüthentheile 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 Blüthentheile 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 bilateralsymmetrischen Blüthenblättern eine besondere Wachsthumsfähigkeit 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 Blüthentheile gegeben zu haben, welche Bewegungen, da sie ein sehr constanter Character einzelner Pflanzengattungen (auch einzelner Pflanzenarten) sind, nicht blos von Pflan-

download www.zobodat.at

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 Blüthen 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 Blüthen 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 Blüthen mehr begünstigt wird, als bei den eintägigen Blüthen, ob bei den ephemeren Blüthen nicht bestimmte Einrichtungen zum Zwecke der Kreuzbefruchtung vorhanden sind und ob der Ertrag an guten Samen bei den sich selbst befruchtenden, ephemeren Blüthen nicht geringer ist, als an den eintägigen Blüthen, welche durch Vermittelung von Insecten etc. kreuzbefruchtet werden u. d. m.

A. Pflanzenarten mit wiederholt sich öffnenden und schliessenden Blüthen oder Blüthenköpfchen, 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. Julan![2])

[1]) R = Royer.

[2]) Es scheint mir geboten hier zu bemerken, dass die gamotropischen Bewegungen der Blüthenhülle an abgeschnittenen, in Wasser gestellten Zweigen beobachteten Blüthen nicht immer mit den Blüthenbewegungen der in der freien Natur wild wachsenden oder in Gärten cultivirten Pflanzen übereinstimmen. Auch muss ich hier erwähnen, dass es mir leider nicht möglich

download www.zobodat.at

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! monspessulanus! 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! deflexum! 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 Blüthen von Oxalis acetosella, Papaver rhoeas, Callirhoe pedata und Ranunculus bulbosus zu den halb schlafenden Blüthen.

[4]) Gamotropische, sich wiederholende Bewegungen der Corolle sind auch an Melandryum album, Silene inflata und S. vulgaris u. ä. von Schulz beobachtet worden.

[5]) Blos die Flügel der Krone sollen nach Royer periodisch beweglich sein.

download www.zobodat.at

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]) Nyctermia sellaginoides!

Familie. *Compositen*: Centaurea jacea (R), nigra! montana! dealbata! Hymenostoma Fontanesii! Bellis perennis! Gazania ringens! Guiterrezia gymnospermoides! Podolepis gracilis! Tussilago farfara (R), Achnomeris helianthoides! Catananche coerulea! auch var. bicolor! C. candidissima! Ismelia versicolor! Anacyclus tomentosus! A. radiatus! Hedypnois tubaeformis! H. persica! Centauridium 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! Thrincia 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 tenerrimus! 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 Blüthen nicht selten blos nur einmal geöffnet. Ähnliches gilt auch von den Blüthen der Chironia floribunda, Leptosiphon androsaceus, L. aureus, Nicotiana paniculata, N. quadrivalvis, Nemophila atomaria u. ä.

[2]) Die Blüthenköpfchen dieser u. ä. Compositen (auch die von Gelasia villosa) öffnen sich im Zimmer nicht selten blos 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.

download www.zobodat.at

Familie. *Iridaceen*. Crocus vernus! C. luteus (Pf.)

Familie. *Amaryllidaceen*: Galanthus nivalis (Pf.) [1])

Familie. *Liliaceen*: Tulipa Gesneriana! turcica! silvestris! Nothoscordon 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! cyprius! monspessulanus! Helianthemum vulgare! fumana! polifolium! auch var. roseum! pulverulentum (R), H. guttatum (Ascherson). [2])

Familie. *Alsinaceen*: 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 hederaefolia! agrestis! Buxbaumii! cymbalaria! chamae-

[1]) Blos die drei äusseren Perigonzipfel öffnen und schliessen sich.

[2]) Die Bestäubung einiger Helianthemum-Arten, 1880.

download www.zobodat.at

drys! serpyllifolia; gentianoides! Bachofeni! officinalis! multifida! latifolia! austriaca! longifolia![1])

Familie. *Cucurbitaceen*: Cucurbita maxima ♂ und ♀ Blüthen (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! sativa! muralis! Prenantes purpurea! Chondrilla brevirostris!

Familie. *Iridaceen*: Ferraria tigridia (Tigridia pavonia R).

Familie. *Liliaceen*: Anthericum liliago! ramosum! Czackia liliastrum! 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! communis! hispida! villosa!

C. *Pflanzenarten mit pseudoephemeren Blüthen, deren Kelch resp. Perigonblätter erst am zweiten Tage oder später, nachdem die Blüthe sich geöffnet hat, sich wieder schliessen.*

Familie. *Rosaceen*: Fragaria virginiana! viridis (collina)! Comarum palustre! Salesowi! Potentilla rupestris! alba! fragariastrum! aurea! cinerea! divaricata! bifurca! fruticosa! pedata! supina! norvegica! thuringiaca! tormentilla! chrysantha! nepalensis! inclinata! Visiani! tetraphylla! salisburgensis! Fenzlii! recta! pulcherrima! atrosanguinea! cataclina! arguta! agrimonioides! heterosepala (Fritsch).

Familie. *Malvaceen*: Althaea rosea! officinalis! Lavatera hispida! thuringiaca! Malope grandiflora! Sida occidentalis! Palava malvaefolia! 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!

download www.zobodat.at

macrorrhizum! rotundifolium! Robertianum! phaeum! Erodium althaeoides! Manescavi! gruinum! cicutarium! arabicum! sebaceum! ciconium! Pelargonium odoratum! triste!

Familie. *Crassulaceen*: Echeveria secunda! pumila! metalica!

Familie. *Silenaceen*: Lychnis chalcedonica! Dianthus atrorubens! petraeus! chinensis! Melandryum pratense! Silene aegyptiaca! striata! nemoralis! gallica!

Familie. *Alsinaceen*: Sagina procumbens! Spergula 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 hydrokleistegamen (h) Blüthen.*

Familie. *Alsinaceen*: (p) bez. auch (t). Stellaria media! S. Bo-

[1]) Wie bei diesen, so schliesst sich auch die Blüthenhülle 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, Hollia comosa, Agapanthus umbellatus, Scilla bifolia, Ornithogalum nutans u. a.!

[2]) Zu dieser Gruppe von Pflanzen gehören noch zahlreiche andere Pflanzenarten, deren Blüthenhülle 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, Triteleja uniflora, Iris flavescens, germanica, sambucina, notha, florentina u. ä., dann Aloe-Arten etc.!

download www.zobodat.at

raeana [S. media var. pallida (Schulz)], S. cerastoides (Schulz), Spergularia rubra, Spergula pentandra! arvensis! S. vernalis [S. Morisonii]! 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) Blüthen, deren Blüthenhülle (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! Thalictrum 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. *Cariophylleen*: Dianthus carthusianorum! Viscaria vulgaris! Melandryum pratense! Lychnis vespertina (R), Lychnis diurna

download www.zobodat.at

(R), flos cucculi! 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! Rhodotypus 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.

download www.zobodat.at

Erythrina crista galli! einige Vicia-, Lupinus-, Thermopsis-, Cytisus-, Colutea-, Caragana- und Robinia-Arten! u. ä.

Familie. *Cesalpineen*: 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! tridactilites! 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! Androsaemum 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. *Philadelpheen*: Phyladelphus coronarius! Deutzia scabra! gracilis! u. ä.

Familie. *Zygophyllaceen*: Zygophyllum fabago! u. ä.

---

[1]) An abgewelkten Blüthen 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 Blüthen öfters geschlossen.

download www.zobodat.at

Familie. *Hydrangeaceen*: Hydrangaea paniculata! hortensis! radiata! u. ä.

Familie. *Aurantiaceen*: Citrus sinensis! aurantium! u. ä.

Familie. *Begoniaceen*: Begonia Fischeri! u. ä.

Familie. *Datiscaceen*: 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! lanceolata! ceratophylla! arenaria! u. ä.

Familie. *Orobancheen*: Orobanche epithymum! u. ä.

Familie. *Scrophulariaceen*: Scrophularia sambucifolia! Gratiola officinalis! Maurandia Barcleyana! Alonsoa caulialata! viele Mimulus-, Digytalis-, Antirrhinum-, Linaria-, Melampyrum-, Calceolaria-Arten! Pentstemon spectabilis! u. ä.

Familie. *Acanthaceen*: Acanthus spinosus! mollis! longaefolius! Schaueria calicothricha! Thunbergia alata! Eranthemum tuberculatum! Incarvillea Olgae! u. ä.

Familie. *Labiateen*: 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. *Pedalineen*: Cramolaria lutea! Martynia fragrans! u. ä.

Familie. *Gesneriaceen*: Gloxinia hybrida! speciosa! u. ä.

Familie. *Boraginaceen*: Heliotropium peruvianum! Erithrichium strictum! Caccinia strigosa! Anchusa italica! Lindefolia spectabilis! Cynoglossum montanum! officinale! [1]) Echium-, Borago-, Pulmonaria-, Cerinthe-, 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.

download www.zobodat.at

Atropa belladona! 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. *Apocyneen*: 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 Hofmannii! 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!

Familia. *Rubiaceen*: Rubia peregrina! tinctorum! Galium rubrum! mollugo! rubioides! Asperula cynanchica! galioides! arvensis! Sherardia arvensis! u. ä.

Familie. *Caprifoliaceen*: Viburnum opulus! lantana! Lonicera nigra! xylosteum! 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.

download www.zobodat.at

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! britanica! u. ä. Pulicaria vulgaris! Buphthalmum salicifolium! Telekia speciosa! Erigeron- und Aster-Arten! Eupatorium cannabinum! Liatris spicata! Palafoxia texana! Hookeriana! 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: Sanvitalea procumbens! Coreopsis auriculata! lanceolata! tinctoria! Florestina pedata! Melampodium divaricatum! Callichroa platyglossa! Madaris elegans! Cladanthus 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.

download www.zobodat.at

losum! Moly! odorum! roseum! Eucomis punctata! Hyacinthus orientalis! candicans! Muscari-Arten! Yucca flaccida! [1])

Familie. *Smilaceen*: 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. *Amarylideen*: 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 Blüthenblätter 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 Blüthenblätter 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 Askenasy (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 jasminoides! 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."

download www.zobodat.at

tropischen Bewegungen der Laubblätter und die gamotropischen Bewegungen der Blüthenblätter 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 Blüthenhülle 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 Blüthen 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 Blüthen eine Kreuzbefruchtung leichter, als an den ephemeren Blüthen zu Stande kommt, so kann man die ersteren Bewegungen als eine der Kreuzbefruchtung vorzüglich dienende, potenzirte biologische Anpassung der Blüthen ansehen, deren tiefere Entwickelungsstufe die letzteren Bewegungen darstellen.

Es mag jedoch hier bemerkt werden, dass die Allogamie und Autogamie der Blüthen verschiedener Pflanzenarten noch durch zahlreiche andere Anpassungen gesichert wird [2]) 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 Blüthen, 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.

download www.zobodat.at

weiblichen Geschlechtsorgane ungleichzeitig reifen, eine Selbstbefruchtung verhindert, bei den homogamen hingegen wieder erleichtert. An homogamen ephemeren Blüthen ist die Möglichkeit der Fremdbestäubung durch Insecten etc. auch deshalb geringer, als an homogamen periodischen Blüthen, weil die ersteren Blüthen blos 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, Blüthen die Chancen der Selbstbestäubung meist grösser, als bei den sich wiederholt öffnenden und schliessenden Blüthen.

Aus den bisherigen Untersuchungen über die biologische Bedeutung der ephemeren und periodischen Nutationen der Blüthenhülle geht weiter hervor, dass die Fähigkeit der Blüthen 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 Schutzeinrichtung anzusehen ist, durch welche nicht blos die zarten Theile der Geschlechtsorgane vor schädlichen äusseren Einflüssen, auch vor schädlichen Insecten etc., sondern auch der Nectar u. s. w. der Blüthen 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 Blüthen, 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 Blüthen so tritt auch an den pseudokleistogamen Blüthen 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 Blüthen unfruchtbar.[1])

Wenn man erwägt, dass die Blüthenblätter zahlreicher Pflanzenarten keine oder unmerkliche gamotropische Bewegungen ausführen, so wird man wohl zugeben, dass die Geschlechtsorgane dieser Pflanzen

[1]) Über eingetauchte, unfruchtbare Blüthen von Wasserranunkeln vergl. Freyn's Abhandlung im Botan. Centralblatte, 1890, p. 5.

download www.zobodat.at

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

download www.zobodat.at

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 Blüthenblätter, welche zum Schutze der Geschlechtsorgane, des Nectars etc., sowie zur Ermöglichung oder Begünstigung der Fremd-, Kreuz- oder Selbstbestäubung der Blüthen 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 Blüthenstiele) nach der Befruchtung der Blüthen 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 nnd karpotropische Bewegungen benannt habe.

3. Es gibt eine grössere Anzahl von Pflanzenarten, deren Blüthen unter gewissen Umständen sich nicht, wie in der Regel öffnen, sondern den kleistogamen Blüthen ähnlich geschlossen bleiben und sich selbst befruchten. Zu solchen pseudokleistogamen Blüthen, welche jedoch, was die Form und Grösse anbelangt, von den chasmogamen sich nicht unterscheiden, gehören: 1. Blüthen, 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.

download www.zobodat.at

bigem Lichte sich, wie im Dunkeln, nicht öffnen (photokleistogame Blüthen); 2. Blüthen, welche unter Wasser geschlossen bleiben (hydrokleistogame Blüthen); Blüthen, welche bei ungenügender Temperatur des sie umgebenden Mediums sich nicht öffnen (thermokleistogame Blüthen). — Die pseudokleistogamen Blüthen sind als eine biologische Mittelform zwischen den chasmogamen und den echten kleistogamen Blüthen anzusehen.

4. An den photokleistogamen Blüthen wird in Folge von fixirter Photohyponastie die Öffnungsbewegung verhindert. Auch die Pseudokleistogamie anderer Blüthen ist durch Hyponastie bedingt. Die Fortdauer der Hyponastie an Blüthen, 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 Blüthen, 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 Blüthenblätter werden nicht blos 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 blos bei genügender Turgescenz des beweglichen Organes normal ausgeführt werden.

6. Es gibt Bewegungen, welche an Blüthenblättern 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.

download www.zobodat.at

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.

download www.zobodat.at

22.

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 přednosť dává. *)

Přes to domnívám se, že praktický počtář, zejmena astronom, tím více bude nucen sahati i k takovým tabulkám, čím složitější úlohy mu bude předkládati pokročilá věda a rozsáhlosť její požadavků, 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. velikosť 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,

$$x = 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4, \ldots$$
$$y = 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,$$

*) 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 methoda čtverců pro určení součinu dle vzorku

$$ab = \tfrac{1}{4}(a+b)^2 - \tfrac{1}{4}(a-b)^2,$$

aneb addiční a subtrakční logarithmy na určení čísla: $\log(a+b)$ pomocí argumentů $\log a$, $\log b$.

download www.zobodat.at

naznačena schematem:

$$(1)\qquad \begin{matrix} (0,\,0) & (0,\,1) & (0,\,2) & (0,\,3)\,. \\ (1,\,0) & (1,\,1) & (1,\,2) & (1,\,3)\,. \\ (2,\,0) & (2,\,1) & (2,\,2) & (2,\,3)\,. \\ (3,\,0) & (3,\,1) & (3,\,2) & (3,\,3)\,. \end{matrix}$$

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 proměnlivosť 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:

$$(2)\qquad \begin{matrix} (0,\,n) & & & \\ & (\tfrac{1}{2},\,n)_x & & \\ (1,\,n) & & (1,\,n)_{xx} & \\ & (\tfrac{3}{2},\,n)_x & & (\tfrac{3}{2},\,n)_{xxx} \\ (2,\,n) & & (2,\,n)_{xx} & & (2,\,n)_{xxxx} \\ & (\tfrac{5}{2},\,n)_x & & (\tfrac{5}{2},\,n)_{xxx} \\ (3,\,n) & & (3,\,n)_{xx} & \\ & (\tfrac{7}{2},\,n)_x & & \\ (4,\,n) & & & \end{matrix}$$

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.:

$$(\tfrac{1}{2},\,n)_x = (1,\,n) - (0,\,n)\,,\quad (\tfrac{3}{2},\,n)_{xxx} = (2,\,n)_{xx} - (1,\,n)_{xx}\,.$$

Dále značí

$$(\tfrac{1}{2},\,n)_0,\qquad (1,\,n)_x,\qquad (\tfrac{3}{2},\,n)_{xx}\ \ldots$$

arithmetický střed hodnot *)

$$(0,\,n)\text{ a }(1,\,n),\qquad (\tfrac{1}{2},\,n)_x\text{ a }(\tfrac{3}{2},\,n)_x,\qquad (1,\,n)_{xx}\text{ a }(2,\,n)_{xx}\,.$$

*) $(\frac{1}{2},\,n)_0$ psáno tu na rozdíl od $(\frac{1}{2},\,n)$, kteréž by znamenalo hodnotu funkce samé pro $x = \frac{1}{2}$, $y = n$.

download www.zobodat.at

Podobně můžeme utvořiti schema pro základní řadu dle y a příslušné řady rozdílové, kdež má x stálou hodnotu m:

$$\begin{array}{ccccccc} (m,\,0) & & (m,\,1) & & (m,\,2) & & (m,\,3) & & (m,\,4)\ldots \\ & (m,\,\tfrac{1}{2})_y & & (m,\,\tfrac{3}{2})_y & & (m,\,\tfrac{5}{2})_y & & (m,\,\tfrac{7}{2})_y\,. \\ (3) & & (m,\,1)_{yy} & & (m,\,2)_{yy} & & (m,\,3)_{yy}\,. & & \\ & & & (m,\,\tfrac{3}{2})_{yyy} & & (m,\,\tfrac{5}{2})_{yyy}\,. & & & \end{array}$$

Vedle druhých rozdílů:

$$(m,\,n)_{xx} \quad \text{a} \quad (m,\,n)_{yy}$$

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:

$$\begin{aligned} (\tfrac{1}{2},\,\tfrac{1}{2})_{xy} &= (\tfrac{1}{2},\,1)_x - (\tfrac{1}{2},\,0)_x = [(1,\,1) - (0,\,1)] - [(1,\,0) - (0,\,0)] \\ (\tfrac{1}{2},\,\tfrac{1}{2})_{yx} &= (1,\,\tfrac{1}{2})_y - (0,\,\tfrac{1}{2})_y = [(1,\,1) - (1,\,0)] - [(0,\,1) - (0,\,0)] \end{aligned}$$

Z posledních výrazů patrno, že jest, podobně jako při differencialných poměrech:

$$(\tfrac{1}{2},\,\tfrac{1}{2})_{xy} = (\tfrac{1}{2},\,\tfrac{1}{2})_{yx}$$

Podobně vyskytují se vedle třetích rozdílů

$$(m + \tfrac{1}{2},\,n)_{xxx} \text{ a } (m,\,n + \tfrac{1}{2})_{yyy}$$

také ještě dva jiné druhy třetích rozdílů:

$$\begin{aligned} (m,\,n + \tfrac{1}{2})_{xxy} &= (m,\,n + 1)_{xx} - (m,\,n)_{xx}, \\ (m + \tfrac{1}{2},\,n)_{xyy} &= (m + 1,\,n)_{yy} - (m,\,n)_{yy}. \end{aligned}$$

Zkrácená označení jako

$(\tfrac{1}{2},\,\tfrac{1}{2})_o$ místo $\tfrac{1}{4}[(0,\,0) + (0,\,1) + (1,\,0) + (1,\,1)]$

$(0,\,0)_{xy}$ místo $\tfrac{1}{4}[(\tfrac{1}{2},\,\tfrac{1}{2})_{xy} + (\tfrac{1}{2},\,-\tfrac{1}{2})_{xy} + (-\tfrac{1}{2},\,\tfrac{1}{2})_{xy} + (-\tfrac{1}{2},\,-\tfrac{1}{2})_{xy}]$

neb

$$\tfrac{1}{4}[(1,\,1) - (-1,\,1) - (1,\,-1) + (-1,\,-1)]$$

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 podminkami:

$$0 < m < 1, \qquad 0 < n < 1,$$

má se vypočítati pomocí známých hodnot tabulky (1) hodnota $(m,\,n)$.

download www.zobodat.at

Interpolujeme-li nejprvé dle $x = m$ výraz $(m, 0)$, a potom dle $y = n$ každý člen tohoto výrazu, obdržíme při vhodném uspořádání:

$$
\begin{aligned}
(m, n) &= (0, 0) + m\,(\tfrac{1}{2}, 0)_x + n\,(0, \tfrac{1}{2})_y \\
&+ \frac{m(m-1)}{1.2}(1, 0)_{xx} + mn\,(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{xy} + \frac{n(n-1)}{1.2}(0, 1)_{yy} \\
&+ \frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3}(\tfrac{3}{2}, 0)_{xxx} + \frac{m(m-1)n}{1.2}(1, \tfrac{1}{2})_{xxy} \\
&+ \frac{mn(n-1)}{1.2}(\tfrac{1}{2}, 1)_{xyy} + \frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3}(0, \tfrac{3}{2})_{yyy} +
\end{aligned} \tag{4}
$$

Tento vzorek lze považovati za základní vzorek pro interpolaci dle dvou argumentů; analogie jeho s Newtonovým vzorkem pro jednoduchou interpolaci leží na bíledni.

Nazveme $\Delta_x(0, 0)$ součet členů, jež musíme připojiti ku $(0, 0)$, jde-li pouze o interpolaci dle x; $\Delta_y(0, 0)$ součet členů příslušných interpolaci dle y. Pak jest

$$
\begin{aligned}
(m, n) &= (0, 0) + \Delta_x(0, 0) + \Delta_y(0, 0) \\
&+ mn\left[(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{xy} + \frac{m-1}{2}(1, \tfrac{1}{2})_{xxy} + \frac{n-1}{2}(\tfrac{1}{2}, 1)_{xyy} + \ldots\right]
\end{aligned} \tag{4_a}
$$

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 veličiny $(0, 0)$.

2. Musíme-li sáhnouti ku druhým rozdílům, stačí ku parcialným interpolacím dle x a dle y připojiti *jediný* člen:

$$mn\,(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{xy} = mn[(1, 1) + (0, 0) - (1, 0) - (0, 1)]$$

3. Musíme-li přihlížeti ještě i ku třetím rozdílům, nutno připojiti ku parcialným 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 patrno, že se ovšem interpolace dle dvou argumentů stává dosti složitou, jsme-li nuceni, přihlížeti k vyšším differencím; stačí-li však obmeziti se na třetí, neb dokonce jen na druhé rozdíly, jest přírůstek práce, měřený členy, jež k parcialným interpolacím, vždy ovšem nevyhnutelným, připojiti musíme, nepatrný.

download www.zobodat.at

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. rozdíly vyššího stupně nalezají se na řádkách (resp. sloupcích) většího indexu. Můžeme však interpolovati též *sestupně*, t. j. tak aby se rozdíly 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:

$$(5) \qquad (m, n) = (1,0) - m'(\tfrac{1}{2},0)_x + n(1, \tfrac{1}{2})_y$$
$$+ \frac{m'(m'-1)}{1.2}(0,0)_{xx} - m'n(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{xy} + \frac{n(n-1)}{1.2}(1,1)_{yy}$$
$$- \frac{m'(m'-1)(m'-2)}{1.2.3}(-\tfrac{1}{2}, 0)_{xxx} + \frac{m'(m'-1)n}{1.2}(0, \tfrac{1}{2})_{xxy}$$
$$- \frac{m'n(n-1)}{1.2}(\tfrac{1}{2}, 1)_{xyy} + \frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3}(1, \tfrac{3}{2})_{yyy} + \ldots$$

$$(6) \qquad (m, n) = (0, 1) + m(\tfrac{1}{2}, 1)_x - n'(0, \tfrac{1}{2})_y$$
$$+ \frac{m(m-1)}{1.2}(1, 1)_{xx} - mn'(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{xy} + \frac{n'(n'-1)}{1.2}(0, 0)_{yy}$$
$$+ \frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3}(\tfrac{3}{2}, 1)_{xxx} - \frac{m(m-1)n'}{1.2}(1, \tfrac{1}{2})_{xxy}$$
$$+ \frac{mn'(n'-1)}{1.2}(\tfrac{1}{2}, 0)_{xxy} - \frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3}(0, -\tfrac{1}{2})_{yyy} \ldots$$

$$(7) \qquad (m, n) = (1, 1) - m'(\tfrac{1}{2}, 1)_x - n'(1, \tfrac{1}{2})_y$$
$$+ \frac{m'(m'-1)}{1.2}(0, 1)_{xx} + m'n'(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{xy} + \frac{n'(n'-1)}{1.2}(1, 0)_{yy}$$
$$- \frac{m'(m'-1)(m'-2)}{1.2.3}(-\tfrac{1}{2}, 1)_{xxx} - \frac{m'(m'-1)n'}{1.2}(0, \tfrac{1}{2})_{xxy}$$
$$- \frac{m'n'(n'-1)}{1.2}(\tfrac{1}{2}, 0)_{xyy} - \frac{n'(n'-1)(n'-2)}{1.2.3}(1, -\tfrac{1}{2})_{yyy} + \ldots.$$

Z rovnic (4)—(7) obdržíme čtyry jiné, upravíme-li je tak, bychom se při interpolaci nikdy nevzdalovali od řádky neb sloupce procházejícího počátkem.

download www.zobodat.at

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'.

$$(8)\qquad (m,\ n) = (0,\ 0) + m\,(\tfrac{1}{2},\ 0)_x + n(0,\ \tfrac{1}{2})_y$$
$$+ \frac{m(m-1)}{1.2}(0,\ 0)_{xx} + mn(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xy} + \frac{n(n-1)}{1.2}(0,\ 0)_{yy}$$
$$+ \frac{(m+1)m(m-1)}{1.2.3}(\tfrac{1}{2},\ 0)_{xxx} + \frac{m(m-1)n}{1.2}(0,\ \tfrac{1}{2})_{xxy}$$
$$+ \frac{mn(n-1)}{1.2}(\tfrac{1}{2},\ 0)_{xyy} + \frac{(n+1)n(n-1)}{1.2.3}(0,\ \tfrac{1}{2})_{yyy}$$

$$(9)\qquad (m,\ n) = (1,\ 0) - (1-m)\,(\tfrac{1}{2},\ 0)_x + n\,(0,\ \tfrac{1}{2})_y + .$$

$$(10)\qquad (m,\ n) = (0,\ 1) + m\,(\tfrac{1}{2},\ 0)_x - (1-n)\,(0,\ \tfrac{1}{2})_y + ..$$

$$(11)\qquad (m,\ n) = (1,\ 1) - (1-m)\,(\tfrac{1}{2},\ 0)_x - (1-n)\,(0,\ \tfrac{1}{2})_y + .$$
$$. + (mn-1)\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xy}$$

Ostatní členy řad (9)—(11) jsou jak se snadno přesvědčíme, identické s příslušnými členy řady (8); pouze v řadě (11) vyskytuje se

$$(mn-1)\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xy} \text{ místo } mn\ (\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xy}$$

Utvoříme-li součet výrazů (8) až (11), obdržíme snadno:

$$(12)\qquad (m,\ n) = (\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_0 + (m-\tfrac{1}{2})\,(\tfrac{1}{2},\ 0)_x + (n-\tfrac{1}{2})\,(0,\ \tfrac{1}{2})_y$$
$$+ \frac{m(m-1)}{2}(0,\ 0)_{xx} + (mn-\tfrac{1}{4})\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xy} + \frac{n(n-1)}{2}(0,\ 0)_{yy}$$
$$+ \frac{(m-1)\,m(m+1)}{6}(\tfrac{1}{2},\ 0)_{xxx} + \frac{mn(n-1)}{2}(\tfrac{1}{2},\ 0)_{xyy}$$
$$+ \frac{(n-1)\,n(n+1)}{6}(0,\ \tfrac{1}{2})_{yyy} + \frac{nm(m-1)}{2}(0,\ \tfrac{1}{2})_{xxy} + \ldots$$

Rovnici té udělíme snadno tvar, v němž všechny členy různých rozdílových řad (základní co nul-tou v to počítajíc) se nalezají na místě s indexy $(\frac{1}{2},\ \frac{1}{2})$, t. j. na místě, kde se první meziřádka a první mezisloupec protínají:

$$(13)\qquad (m,\ n) = (\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_0 + \mu\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_x + \nu\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_y$$
$$+ \tfrac{1}{2}!\,[(\mu^2-\tfrac{1}{4})\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xx} + 2\mu\nu(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xy} + (\nu^2-\tfrac{1}{4})\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{yy}]$$
$$+ \tfrac{1}{6}!\,[\mu(\mu^2-\tfrac{1}{4})\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xxx} + 3\nu(\mu^2-\tfrac{1}{4})\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xxy}$$
$$+ 3\mu(\nu^2-\tfrac{1}{4})\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{xyy} + \nu(\nu^2-\tfrac{1}{4})\,(\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2})_{yyy}] + ..$$

download www.zobodat.at

kdež pro krátkosť položeno:

$$m - \tfrac{1}{2} = \mu, \qquad n - \tfrac{1}{2} = \nu$$

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:

$$\begin{aligned}
(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_o &= \tfrac{1}{4}\,[\ (0,0) + (0,1) + (1,0) + (1,1)],\\
(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_x &= \tfrac{1}{2}\,[-(0,0) - (0,1) + (1,0) + (1,1)],\\
(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_y &= \tfrac{1}{2}\,[-(0,0) + (0,1) - (1,0) + (1,1)],\\
(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{xy} &= \ [\ (0,0) - (0,1) - (1,0) + (1,1)],\\
(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{xx} &= +[(-1,0) + (-1,1) + (2,0) + (2,1)]\\
&\quad -[\ (0,0) + (0,1) + (1,0) + (1,1)],\\
(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{yy} &= +[(0,-1) + (1,-1) + (0,2) + (1,2)]\\
&\quad -[\ (0,0) + (0,1) + (1,0) + (1,1)].
\end{aligned}$$

Vzorek (13) odporučuje se zejmena pro interpolaci do prostřed;

$$\text{pro } m = \tfrac{1}{2}, \quad n = \tfrac{1}{2} \text{ jest } \mu = 0, \quad \nu = 0$$

a máme tudíž jednoduchý výraz, až po čtvrté difference (excl.) správný:

$$(14) \qquad (\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2}) = (\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_o - \tfrac{1}{8}(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{xx} - \tfrac{1}{8}(\tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{2})_{yy}$$

Můžeme však upraviti interpolační 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

download www.zobodat.at

$$(15)\qquad (m,\ n) = (0,\ 0)$$
$$+ m(0,\ 0)_x + \frac{m^2}{2}(0,\ 0)_{xx} + \frac{m(m^2-1)}{6}(0,\ 0)_{xxx} + \dots$$
$$+ n(0,\ 0)_y + \frac{n^2}{2}(0,\ 0)_{yy} + \frac{n(n^2-1)}{6}(0,\ 0)_{yyy} + \dots$$
$$+ mn\left[(0,\ 0)_{xy} + \frac{m}{2}(0,\ 0)_{xxy} + \frac{n}{2}(0,\ 0)_{xyy} + \dots\right]$$

Druhá řádka obsahuje zde parcialnou interpolaci dle x, třetí parcialnou interpolaci dle y, třetí doplněk čili smíšenou interpolaci. Hodnoty základní dvojřady, z nichž se jednotlivé členy této řady skládají, jsou souměrně ku místu (0, 0) uspořádány dle schematu:

	$(-2,-1)$	$(-2,\ 0)$	$(-2,\ 1)$	
		$\vdots$		
$(-1,-2)$	$(-1,-1)$	$(-1,\ 0)$	$(-1,\ 1)$	$(-1,\ 2)$
$(0,-2)$	$(0,-1)$	$(0,\ 0)$	$(0,\ 1)$	$(0,\ 2)$
$(1,-2)$	$(1,-1)$	$(1,\ 0)$	$(1,\ 1)$	$(1,\ 2)$
	$(2,-1)$	$(2,\ 0)$	$(2,\ 1)$	

Jest totiž

$$(0,\ 0)_x = \tfrac{1}{2}[(1,\ 0) - (-1,\ 0)],$$
$$(0,\ 0)_y = \tfrac{1}{2}[(0,\ 1) - (0,-1)],$$
$$(0,\ 0)_{xx} = (1,\ 0) - 2(0,\ 0) + (-1,\ 0),$$
$$(0,\ 0)_{yy} = (0,\ 1) - 2(0,\ 0) + (0,-1),$$
$$(0,\ 0)_{xy} = \tfrac{1}{4}[(1,\ 1) - (-1,\ 1) - (1,-1) + (-1,-)],$$
$$(0,\ 0)_{xxx} = \tfrac{1}{2}[(2,\ 0) - 2(1,\ 0) + 2(-1,\ 0) - (-2,\ 0)],$$
$$(0,\ 0)_{xxy} + \tfrac{1}{8}[(2,\ 1) - 2(0,\ 1) + (-2,\ 1)] - \tfrac{1}{8}[(2,-1) - 2(0,-1) + (-2,-1)],$$
$$(0,\ 0)_{xyy} = \tfrac{1}{8}[(1,\ 2) - 2(1,\ 0) + (1,-2)] - \tfrac{1}{8}[(-1,2) - 2(-1,0) + (-1,-2)],$$
$$(0,\ 0)_{yyy} = \tfrac{1}{2}((0,\ 2) - 2(0,\ 1) + 2(0,-1) - (0,-2)].$$

Přestávám na uvedených vzorcích, jež pokládám za nejdůležitější. Snadné by bylo, nalézti ještě jiné, z těch, jež jsem mimo uvedené

download www.zobodat.at

vyšetřoval, nezasluhuje však žádný z ohledů praktických přednosti, byť i mnohdy formálně byl zajímavým. Tak jest na př.

$$(m, n) = m'n'(0, 0) + mn'(1, 0) + m'n(0, 1) + mn(1, 1) + m_2(0, 0)_{xx} + n_2(0, 0)_{yy} +$$

Počítání dle tohoto úhledného vzorku jest však patrně nepohodlné.

Ke konci chci předmět této úvahy objasniti 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 $E = 68°47'50''$, $e = 0{,}83459$.

Dle vzorku (15) jest

$$(m, n) = 25°,50 + 0°,70\, m - 5°,31\, n + 0°,01\, m^2 - 0°,038\, mn,$$
$$m = 0{,}797, \quad n = 0{,}3459,$$

tudíž

$$(m, n) = M = 24°,2172 = 24°13'\ 2''.$$

Přímý výpočet dává:

$$M = 24°,2158 = 24°12'\ 57''.$$

Tabulka uvedená jest ovšem počítána jen na setiny stupně a nemůže tudíž poskytovati větší přesnosť 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 desítiny sekundy. Upotřebím zde vzorku (4).

download www.zobodat.at

$\log e = \frac{}{M}$	9.30	9.31	9.32
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:

$$(m, n) = 52°0'35'',1 + (4096'',6)m + (863,7)n + (-13'',3)\frac{m(m-1)}{2} + (10'',1)mn + (25'',3)\frac{n(n-1)}{2} + \ldots$$

tudíž pro

$$M = 43°15'37'',4 = 43°,2603, \log e = 9,305481,$$

t. j. pro

$$m = 0,26039, \quad n = 0,5481,$$
$$(m, n) = E = 52°26'14'',7.$$

Přímý výpočet dle Keplerovy rovnice dává:

$$E = 52°26'15'',0.$$

Zdá se tudíž, že by dovolovala ne příliš objemná tabulka pro E, neb lépe ještě pro pravou anomalii: v a pro logarithmus průvodiče: $\log r$, s dvojím argumentem M a e neb $\log e$, vyhnouti se nepohodlnému řešení Keplerova problemu při určení polohy tělesa nebeského z daných elementů pomocí poměrně snadné interpolace.

download www.zobodat.at

23.

Druhý seznam třetihorních rostlin z plastického jílu u Vřešťan blíže Bíliny.

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 nalézti 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 nalezl 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 nalezli.

Vůbec získal jsem tu opět hojnost exemplárů rostlinných a mezi nimi i takových specií, které se mi dříve co vzácnost jeu 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 tertiaeren Tegel von Preschen (Vřešťan) bei Bilin. — Verhandl. d. k. k. geol. R. Anst. 1889.

download www.zobodat.at

kais. Akad. Wiss. 1880) křídlaté semeno rodu *Pinus* (Unger, Sylloge plant. foss. 3, XX, 6, pěkné jehnědy prášníkové 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.

Sítinovité.

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.

Dubovité.

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.

download www.zobodat.at

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.

Vavřinovité.

Laurus Agathophyllum Ett. Fl. Bil. XXXI, 3. V 1. stupni čes. tertieru.

Persea spectabilis H., Ett. Fl. Bil. XXXII, 15. Též z 1. stupně.

Lýkovcovité.

Pimelia Kučliana Ett. Fl. Bil. XXXIV, 9. Posud 2. stupeň tertierní.

Chinovníkovité.

Cinchonidium multinerve Ett Fl. Bil. XXXVI, 5. Spodnější vrstvy české.

Olivovité.

Olea Feroniae, Ett. Bil. XXXVI, 16. Snadno určitelný. Čedičový stupeň posud.

Brčálovité.

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.

Dřínovité.

Cornus Büchii Ett. Fl. Bil. XL, 32.

Slezovité.

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.

download www.zobodat.at

Sapindacey.

Dodonaea antiqua Ett. Fl. Bil. XLVII, 18. Posud ve druhém stupni českého útvaru třetihorního.

Řešetlákovité.

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 příčních, rovnoběžných nervů 3. stupně. Posud u Kučlina v 1. stupni.

Zizyphus tiliaeformis Heer. Ett. Fl. L, 8. Též velmi charakteristický list.

Ořešákovité.

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.

Myrtovité.

Callisthemophyllum malaleuceforme Ett. LIV, 2.

Jabloňovité.

Pyrus Euphemes Ung., Sieber, Sitzungsb. kais. Acad. 1880, III. 21. Předčedičový posud.

Mandloňovité.

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 Kučlína, tedy z čedičového stupně.

Caesalpiney.

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 zejmena listům kožnatým, které

download www.zobodat.at

byly nejvíc způsobilé se zachovati: keřům a stromům a to celkem rázu subtropického a tropického.

Uvážíme-li, že známo jest těchto fossilií 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.

download www.zobodat.at

24.

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.

download www.zobodat.at

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 construiert 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'' conjugiert 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 citierten Abh. geliefert (S. 25).

download www.zobodat.at

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 Ebene 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 h 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.

download www.zobodat.at

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 gefällten Senkrechten gehören dem Axencomplexe an und bilden einen Büschel erster Ordnung, dessen Scheitel e in der Geraden $\overline{\tau\ \pi}$, 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 gegeben 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 gefällten 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 anf den in der Ebene π liegenden Focalkegelschnitt construieren konnte.

download www.zobodat.at

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.

download www.zobodat.at

25.

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 Ermittelung 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 verwerthbare 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 Ermittelung 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.

download www.zobodat.at

Coordinaten sind: 50° 5′ *N* und 14° 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 benützten 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 Vergleichungen 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°18	0°02	—
—10	—0·21	—0·18	—
— 5	—0·34	—0·16	—0·18
0	—0·44	—0·37	—0·31
5	—0·52	—0·40	—0·38
10	—0·75	—0·50	—0·45
15	—0·85	—0·60	—0·42
20	—0·93	—0·60	—0·36
25	—1·00	—0·60	—0·33
30	—1·22	—	—0·38
35	—1·30	—	—0·55

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 Correctionen[1]).

Jahr 1872 .	. —0°25
1874 .	. —0·30

[1]) Aus den Beobachtungsjournalen nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Adjunkten Dr. G. Gruss. Siehe auch „Beobachtungen" Jahrgg. 34 und 49.

download www.zobodat.at

Jahr 1879 . —0°38
„ 1889 . . . —0·39

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 Vergleichungen 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 Wisenschaften VII. Folge II. Bd. 1887.

[2]) Magnet. u. meteor. Beobachtungen Jahrg. 1888.

download www.zobodat.at

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 zusamengestellten 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.

download www.zobodat.at

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 Vergleichungen 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 Vergleichungen 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	—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.

download www.zobodat.at

Periode	Wien	Krakau	Breslau	Torgau	Bayreuth	München
1851/55	—1°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°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 Zusamenstellungen 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 1°04 während 1841/70 auf 0°66 während 1871/85 herabsinken. Ein Vergleich der Prager Temperaturreihe mit den Beo-

download www.zobodat.at

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 $^1/_2{}^0$ 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 (Gesammtmittel der Reductionen) ergibt nachfolgende bedeutende Unterschiede.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	
Periode	—0·4	—0·2	—0·1	—0·2	—0·5	—0·4	Jahr.
1841/70	Juli	Aug.	Septemb.	Octob.	Nov.	Dec.	—0·28
	—0·4	—0·4	—·04	—0·3	—0·2	—0·0	
	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	
Periode	—0·3	0·0	0·0	—0·1	—0·3	0·2	Jahr
1851/70	Juli	Aug.	Septemb.	Octob.	Nov.	Dec.	—0·17
	—0·2	—0·2	—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 $0{\cdot}2^0$, das Mittel einzelner Monate bis um $0{\cdot}3^0$; für die Peride 1841/70 das Jahresmittel um 0·3, das Mittel der Sommermonate um $0{\cdot}4^0$ 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. Sitzungsb. der kais. Akademie d. Wissenschaften 1885.

download www.zobodat.at

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	Krakau	Breslau	Torgau	Bayreuth	München	
Jänner .	—1·20	—1·00	—0·65	—0·86	—0·90	—0·93	—1·16	—0
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

download www.zobodat.at

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.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	
Periode	0·0	0·2	0·4	0·5	0·3	0.5	Jahr
1841/70	Juli	Aug.	Septb.	Octob.	Novemb.	Dec.	0·36
	0·5	0·5	0·4	0·4	0·3	0·4	
	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	
Periode	0·1	0·4	0·4	0·5	0·5	0·6	Jahr
1851/70	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 zusamengestellten 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.

download www.zobodat.at

Correctionen nicht ganz sicher erscheinen, so dass man durch ihre Anbringung fast ebenso grosse Fehler begeht, als wenn man die Beobachtungen uncorrigirt 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 allmäliges 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 Thermometervergleichungen 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 Vergleichungen 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 Ermittelung 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.

download www.zobodat.at

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 Alpenländer[1]) auf Grund eingehender Untersuchungen hergestellt hatte. In Folge dessen ist diese Reihe zu Vergleichungen 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 $1\overset{\circ}{\cdot}35$, den kleinsten im Jänner $0\overset{\circ}{\cdot}05$; im Mittel aller Monate betragen dieselben $0\overset{\circ}{\cdot}66$.

Krakau 50°4′ N, 19°57′ E. v. Gr., Meereshöhe 220 Met, liegt in derselben geograph. Breite wie Prag um $5^1/_2$ 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. Central-Anstalt 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.

download www.zobodat.at

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°7′ N, 17°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 Jahres mittel der Temperatur in Breslau“ (Ergebnisse der meteor. Beobachtungen f. 1885. Preuss. Met. Institut) publicirt.

Die an diese 3stündigen aus der Combination $^1/_3\ (6 + 2 + 10)$ 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°34′ N, 13°0′ E. v. Gr.; Meereshöhe 102 Met. Die Station liegt $1^{\circ}1/_2$ nördlicher und ebensoviel westlicher als Prag; der

download www.zobodat.at

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 $^1/_3$ (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°57′ N, 11°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°·2, den kleinsten im Februar 0°·5; im Ganzen 1°·5.

download www.zobodat.at

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-

download www.zobodat.at

Tabelle 3.
Temperaturmittel und Differenzen.
Periode 1871—85.

	Mittel	Differenzen gegen					
	Prag	Wien	Krakau	Breslau	Torgau	Bayreuth	München
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.
Fünfjährige 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

download www.zobodat.at

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 sämmtlicher Vergleichsstationen constant und ist die Veränderlichkeit dieser Differenzen beträchtlich kleiner als die mittlere Abweichung $\pm 0{\cdot}58$ 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

$$V = 0{\cdot}28 + 0{\cdot}00131\, E + 0{\cdot}0283 \triangle H$$

wo E die Entfernung in Km. und $\triangle H$ 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 sämmtliche 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's[1]) und Wild's[2]) 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.

download www.zobodat.at

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.

download www.zobodat.at

Im ganzen haben nach den in der Tabelle 4 gegebenen Vergleichungen 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 Ermittelung 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 Ermittelung 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

download www.zobodat.at

Tabelle 5.

Fünfjährige 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

download www.zobodat.at

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-

download www.zobodat.at

Tabelle 6.

Differenzen der beobachteten und der reducirten Mittel.

	1841/45	1846/50	1851/55	1856/60	1861/65	1866/70
Jänner . .	—0°16	—0°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 Temperaturbeobachtungen während 1841–1870.

	1843	1848	1853	1858	1863	1868
—15°C	—0°04	—0°04	—0°10	—0°13	—0°17	—0°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

download www.zobodat.at

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 $0°06$ 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.

download www.zobodat.at

Tabelle 8.

Normalmittel der Temperatur für Prag.

Periode 1841—1885.

	Corrig. Mittel	Reducirte Mittel nach				Mittel
		Wien	Krakau	Breslau	München	
	°	°	°	°	°	°
Jänner .	—1·54	—1·46	—1·30	—1·50	—1·40	—1·41
Februar	0·03	0·20	0·12	—0·01	0·02	0·08
März	3·13	3·04	3·17	3·13	2·94	3·07
April	8·73	8·61	8·61	8·82	8·63	8·67
Mai .	13·62	13·79	13·57	13·78	13·73	13·72
Juni	17·58	17·79	17·46	17·56	17·63	17·61
Juli .	19·27	19·44	19·16	19·31	19·31	19·31
August	18·69	18·64	18·80	18·90	18·38	18·68
September	14·85	15·07	14·98	14·74	14·89	14·92
October	9·44	9·43	9·57	9·48	9·35	9·46
November	3·31	3·47	3·23	3·13	3·31	3·29
December	—0·18	—0·34	—0·36	—0·31	—0·16	—0·29
Jahr	8·91	8·98	8·90	8·92	8·89	8·92

Tabelle 9.

Normalmittel der Temperatur für Prag.

Periode 1851—85.

	Corrig. Mittel	Reducirte Mittel nach						Mittel
		Wien	Krakau	Breslau	Torgau	Bayreuth	München	
	°	°	°	°	°	°	°	°
Jänner	—1·12	—1·06	—0·86	—0·97	—0·99	—1·06	—1·14	—1·01
Februar .	0·06	0·21	0·07	—0·01	—0·06	—0·12	0·02	0·02
März	3·22	3·19	3·29	3·22	3·10	3·27	2·95	3·17
April	8·62	8·54	8·50	8·69	8·58	8·60	8·63	8·59
Mai	13·39	13·59	13·40	13·55	13·32	13·38	13·52	13·46
Juni	17·55	17·78	17·45	17·58	17·52	17·48	17·53	17·56
Juli .	19·39	19·54	19·31	19·45	19·35	19·32	19·36	19·39
August .	18·62	18·67	18·70	18·81	18·61	18·58	18·39	18·63
September	14·97	15·25	14·97	14·97	15·07	15·11	15·09	15·08
October .	9·37	9·43	9·45	9·45	9·44	9·38	9·32	9·41
November	3·13	3·37	3·11	2·96	3·10	3·02	3·06	3·10
December	—0·36	—0·53	—0·60	—0·44	—0·30	—0.27	—0·31	—0·41
Jahr	8·90	9·00	8·90	8·94	8·89	8.89	8·87	8·91

download www.zobodat.at

Grösste Abweichungen der Monat- und Jahresmittel der Temperatur vom Gesammtmittel 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.

11·9	11·5	11·1	6·0	7·6	5·6

Juli	August	September	October	November	December	Jahr
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 Gesammtmittel 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 Gesammtmittel aus den Reductionen erscheint in beiden Fällen nur um $0^{\circ}01$ grösser. Das höchste Mittel der Temperatur ergeben die nach Wien vorgenommenen Reductionen

download www.zobodat.at

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	9·96
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 1	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	13·4	9·6	4·5	4·1	9·19

download www.zobodat.at

	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 45jähr. 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

download www.zobodat.at

	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	4·8*	−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
1838	−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

download www.zobodat.at

9·00, das niedrigste die Reductionen nach München 8°·87 für die Periode 1851/85; 8°·98 und 8·89 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 sämmtliche 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 Gesammtmittel der Reductionen (Tab. 8 und 9) bleiben durchgehends negativ und gehen bei den 35jährigen Mitteln bis —0·20, bei den 45jährigen bis —·30; gegen die Reductionen nach einzelnen Stationen differiren diese Mittel sogar um —°·40 und —0°·50. Das 35jährige Jahresmittel der Temperatur erscheint um 0°·10, das 45jährige um 0·19 kleiner als das reducirte Mittel. Gegen die nach Wien reducirten Werthe ergibt sich im ersten Falle ein Unterschied von —0°·19, im letzten von —0°·23.

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.

download www.zobodat.at

26.

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 $\tilde{B}$ stupně 2. tak, že všechny její částice vykonávají dráhy shodné s křivou hranou, která odpovídá centrické křivce $\tilde{A}$ stupně 2., vznikne centrická *plocha posouvání* [1]) stupně čtvrtého.

Plocha tato obsahuje dvě soustavy křivek rovinných, z nichž jedny shodné a stejnolehlé jsou s křivkou $\tilde{A}$, druhé s křivkou $\tilde{B}$.

Roviny křivek soustavy $\left\{\begin{matrix}\tilde{A}\\ \tilde{B}\end{matrix}\right\}$ tvoří osnovu rovin, stejnosměrných s rovinou $\left\{\begin{matrix}\overline{A}\\ \overline{B}\end{matrix}\right\}$ této křivky.

Středy všech křivek soustavy $\left\{\begin{matrix}\tilde{A}\\ \tilde{B}\end{matrix}\right\}$ vyplňují křivku $\left\{\begin{matrix}\tilde{B}_s\\ \tilde{A}_s\end{matrix}\right\}$, shodnou i stejnolehlou s křivkami soustavy $\left\{\begin{matrix}\tilde{B}\\ \tilde{A}\end{matrix}\right\}$. Křivky $\tilde{A}_s$, $\tilde{B}_s$ 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 $\tilde{E}$, $\tilde{F}$.

---

[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.

download www.zobodat.at

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 dvojné plochy kuželové 2. stupně. [2]) Každá z těch čtyř rovin proniká plochu posouvání ve dvou splývajících křivkách 2. stupně, zde spolu plochy se dotýkajíc.

S těmito křivkami netřeba se dále zabývati, 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 imaginarných, 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:

Ellipsa $\tilde{A}_s$, která jest geom. místem středů ellips soustavy $\tilde{B}$, budiž v rovině $\bar{M}$ [3]) soustavy souřadné pravoúhlé, ellipsa $\tilde{B}_s$, která jest geom. místem středů ellips soustavy $\tilde{A}$, v rovině $\bar{N}$ [4]) této soustavy; obě mějte střed v počátku o soustavy a jednu osu v souřadné ose $\bar{X}$. Všechny ellipsy, s $\tilde{B}_s$ shodné a stejnolehlé, středy svými ellipsu $\tilde{A}_s$ 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 $\overline{XY}$.

[4]) Rovina $\overline{XZ}$.

download www.zobodat.at

lze pojati též jako geom. místo ellips s $\breve{A}_s$ shodných a stejnolehlých, jichž středy ellipsu $\breve{B}_s$ vyplňují. Rovina $\overline{M}$ budiž prvou, $\overline{N}$ druhou průmětnou promítání orthogonalného.

$\left\{\begin{matrix}\text{Prvý}\\ \text{druhý}\end{matrix}\right\}$ průmět ellipsy $\left\{\begin{matrix}A_s\\ \breve{B}_s\end{matrix}\right\}$ splývá s křivkou samou, $\left\{\begin{matrix}\text{druhý}\\ \text{prvý}\end{matrix}\right\}$ s její v ose $\overline{X}$ obsaženou osou, vlastně s příslušným průmětem této osy, jenž však s osou samou splývá. Konturou $\left\{\begin{matrix}\text{prvého}\\ \text{druhého}\end{matrix}\right\}$ průmětu plochy posouvání jsou dvě ellipsy, shodné a stejnolehlé s ellipsou $\left\{\begin{matrix}\breve{A}_s\\ \breve{B}_s\end{matrix}\right\}$, mající středy své v koncích $\left\{\begin{matrix}\text{prvého}\\ \text{druhého}\end{matrix}\right\}$ průmětu ellipsy $\left\{\begin{matrix}\breve{B}_s\\ A_s\end{matrix}\right\}$ tedy v její vrcholech, v ose $\overline{X}$ obsažených; mimo to náležejí ke kontuře této dvě společné tečny těchto ellips, s prvým průmětem osy $\overline{X}$ stejnosměrné.

(Skládáť se konturní plocha válcová $\left\{\begin{matrix}\text{prvá}\\ \text{druhá}\end{matrix}\right\}$ ze dvou shodných, ku $\left\{\begin{matrix}\overline{M}\\ \overline{N}\end{matrix}\right\}$ kolmých ploch válcových, jež podle dvou křivek soustavy $\left\{\begin{matrix}\breve{A}\\ \breve{B}\end{matrix}\right\}$ plochy se dotýkají, a ze dvou rovin s $\left\{\begin{matrix}\overline{N}\\ \overline{M}\end{matrix}\right\}$ stejnosměrných, ku těm plochám válcovým tečných.)

Libovolná rovina bitangentialná proniká plochu v ellipsách $\breve{E}$, $\breve{F}$, z nichž zatím mějme na mysli jen prvou.

Prvý a druhý průmět této ellipsy $\breve{E}$ jsou křivky příbuzné $\breve{E}^{I_I}$ $\breve{E}^{I\,II}$.[1]) Ku každému bodu a^{I_I} křivky $\breve{E}^{I_I}$, jakožto prvému průmětu bodu a křivky $\breve{E}$, náleží jako přidružený bod $a^{I_{II}}$ křivky $\breve{E}^{I_{II}}$, jakožto druhý průmět bodu a.

Rovina bitangentialná, střed plochy obsahujíc, proniká v bodech realných ony části křivky konturní, jež se v přímkách promítají, t. j. příslušné křivky bodů parabolických, a v bodech těch ellipsa $\breve{E}$ jejich rovin se dotýká.

Proto $\left\{\begin{matrix}\text{prvý}\\ \text{druhý}\end{matrix}\right\}$ průmět ellipsy $\breve{E}$ dotýká se v $\left\{\begin{matrix}\text{prvých}\\ \text{druhých}\end{matrix}\right\}$ průmětech těchto bodů kontury $\left\{\begin{matrix}\text{prvého}\\ \text{druhého}\end{matrix}\right\}$ průmětu.

[1]) K označení prvých orthog. průmětů útvarů užíváme po způsobu Tilšerově znaku $^{I}{}_{I}$, k označení druhých orthog. průmětů znaku $^{I}{}_{II}$, kterýž ku znaku útvaru, o nějž jde, nahoře připojujeme.

download www.zobodat.at

Uvážíme-li, že tedy $\left\{\begin{matrix}\text{prvý}\\\text{druhý}\end{matrix}\right\}$ průmět ellipsy $\tilde{E}$ má s $\left\{\begin{matrix}\text{prvým}\\\text{druhým}\end{matrix}\right\}$ průmětem ellipsy $\left\{\begin{matrix}\tilde{A}_s\\\tilde{B}_s\end{matrix}\right\}$ 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 $\overline{X}$. 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 $\overline{A}_{\tilde{A}_m}$ je stejnosměrna s rovinou $\overline{M}$, rovina $\overline{B}_{\tilde{B}_m}$ pak stejnosměrna s rovinou $\overline{N}$, jest tečna $\overline{T}_m$ v bodě m ku $\tilde{A}_m$ přímkou prvé, tečna $\overline{T'}_m$ v bodě tomto ku $\tilde{B}_m$ přímkou druhé hlavní snovy (osnovy) tečné roviny bodu m. $\left\{\begin{matrix}\text{Prvý}\\\text{druhý}\end{matrix}\right\}$ průmět normaly $\overline{N}_m$ v tomto bodu ku ploše posouvání jest tudíž kolmý k $\left\{\begin{matrix}\text{prvému}\\\text{druhému}\end{matrix}\right\}$ průmětu tečny $\left\{\begin{matrix}\overline{T}_m\\\overline{T'}_m\end{matrix}\right\}$. Jde-li jen o směr těchto průmětů, lze $\left\{\begin{matrix}\text{prvé}\\\text{druhé}\end{matrix}\right\}$ průměty ellips $\left\{\begin{matrix}\tilde{A}_m\\\tilde{B}_m\end{matrix}\right\}$ nahraditi jedinou s nimi shodnou a stejnolehlou ellipsou $\left\{\begin{matrix}\tilde{A}_s\\\tilde{B}_s\end{matrix}\right\}$, kteréžto dvě křivky, jak víme, každá v sebe samu se promítají, prvá prvým, druhá druhým průmětem.

K $\left\{\begin{matrix}\text{prvému}\\\text{druhému}\end{matrix}\right\}$ průmětu bodu m přísluší stejnolehlý bod $\left\{\begin{matrix}\mu^{I_I}\\\nu^{I_{II}}\end{matrix}\right\}$ v ellipse $\left\{\begin{matrix}\tilde{A}_s^{I_I}\\\tilde{B}_s^{I_{II}}\end{matrix}\right\}$ k $\left\{\begin{matrix}\text{prvému}\\\text{druhému}\end{matrix}\right\}$ průmětu tečny $\left\{\begin{matrix}\overline{T}_m\\\overline{T'}_m\end{matrix}\right\}$ stejnolehlá, tedy s ním stejnosměrná tečna ellipsy $\left\{\begin{matrix}\tilde{A}_s^{I_I}\\\tilde{B}_s^{I_{II}}\end{matrix}\right\}$ v bodě tomto.

Příslušné k sobě body obsaženy jsou v stejnosměrkách ku příslušným průmětům osy $\overline{X}$.

Takto lze všechny $\left\{\begin{matrix}\text{prvé}\\\text{druhé}\end{matrix}\right\}$ průměty tečen $\left\{\begin{matrix}\overline{T}_m\\\overline{T'}_m\end{matrix}\right\}$ nahraditi stejno-

download www.zobodat.at

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 prvý průmět ellipsy $\tilde{E}$ jest křivka příbuzná s její průmětem druhým, musí snov (svazek) stejnosměrek s tečnami prvého průmětu v prvých průmětech bodů m promětný býti se snovem stejnosměrek 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 $\left\{\begin{matrix}\tilde{A}^{I_I}\\ \tilde{B}_s^{I_{II}}\end{matrix}\right\}$.

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 prvém a druhém jak následuje. (Viz obr. 1.)

Elliptické kresy $\tilde{A}_1'$ $\tilde{B}_2'$, 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 prvým, druhá druhým obrazem ellips $\tilde{A}_s$ a $\tilde{B}_s$, dle zákona podobnosti tu zobrazených. S nimi soustředny jsou elliptické kresy $\tilde{E}_1$, $\tilde{E}_2$; kresa $\tilde{E}_1$ jest s $\tilde{A}_1'$, kresa $\tilde{E}_2$ s $\tilde{B}_2'$ v souvislosti příbuznosti, vzhledem ku základnici jako směru příbuznosti. Dvě a dvě mají ovšem též dvě společné tečny tohoto směru; jsou to přímé části kontur obrazů plochy.

download www.zobodat.at

Ku tečce $\begin{Bmatrix} m_2 \\ m_1 \end{Bmatrix}$ elliptické kresy $\begin{Bmatrix} \breve{E}_2 \\ \breve{E}_1 \end{Bmatrix}$ přísluší v stejnosměrce se základnicí tečka $\begin{Bmatrix} \nu_2 \\ \mu_1 \end{Bmatrix}$ elliptické kresy $\begin{Bmatrix} \breve{B}_2^s \\ \breve{A}_1^s \end{Bmatrix}$. Tečky m_2 m_1 obsaženy jsou v příslušné ordinale.

Majíce nyní zobraziti libovolnou površku smírné (řídící) plochy kuželové, ku ploše normal náležité, o středu c_1 c_2, sestrojíme tečkou $\begin{Bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{Bmatrix}$ kresu kolmou ku tečně v $\begin{Bmatrix} \mu_1 \\ \nu_2 \end{Bmatrix}$ ku $\begin{Bmatrix} \breve{A}_1^s \\ \breve{B}_2^s \end{Bmatrix}$.

Obdržíme tak $\begin{Bmatrix} \text{prvý} \\ \text{druhý} \end{Bmatrix}$ obraz žádané přímky.

Dvoje tyto kolmé kresy dle předešlého odpovídají snovům promětným, i pronikají se tudíž každé dvě příslušné v krese $\breve{T}_{1,,,}$ jež má tvar křivky stupně druhého. Tato kresa jest sjednocený prvý a druhý obraz proniku $\breve{T}$ 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 $\breve{A}_s$ a $\breve{B}_s$ v jejich rovinách hyperboly souosé. Není nesnadno poznati, že pak i na místo ellipsy $\breve{E}$ 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 bitangentialnými 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 stejnolehlých, 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 $\breve{A}$ a $\breve{B}$ obsaženy jsou v rovinách, úhel libovolný svírajících a se pronikajících podle libovolné sečny těchto křivek, přetvořiti užitím roviny $\bar{A}_{\breve{A}_s}$ jako roviny příbuznosti, nejprve v plochu ellipticko-elliptickou, jejíž

download www.zobodat.at

ellipsy soustavy B a jedna jejich osa jsou k rovinám ellips soustavy $\tilde{A}$ kolmy, užitím pak roviny $\overline{B}_{\tilde{B}_s}$ za rovinu příbuznosti v plochu elliptic-ko-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 příbuzností 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 témže 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 $\overline{A}_{\tilde{A}_s}$ za prvou, rovinu $\overline{B}_{\tilde{B}_s}$, od ní o úhe α odchýlenou, za druhou průmětnu promítání orthogonalného, dostačí k tomu cíli obrazy tří libovolným bodem c procházejících stejnosměrek $\overline{N}'_d\ \overline{N}'_e\ \overline{N}'_m$ s normalami. Tečky $g_{1,2}$ $h_{1,2}$ $k_{1,2}$, v nichž křižují se kresy $\overline{N}_1'^d\ \overline{N}_2'^d$; $\overline{N}_1'^e\ \overline{N}_2'^e$; $\overline{N}_1'^m\ \overline{N}_2'^m$, 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])

Je 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 $\overline{A}_{\tilde{A}_s}$ $\overline{B}_{\tilde{B}_s}$ a rozpolující výplněk úhlu α.

download www.zobodat.at

Že tečkami c_1 c_2 v případě tom zobrazeny každou stejnosměrky se dvěma normalami, z nichž prvé dvě ku $\overline{A}$, druhé dvě ku $\overline{B}$ jsou kolmy, jest patrno.

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 kosoúhlou, jejíž rovina $\overline{N}$ od roviny $\overline{M}$ o úhel α jest odchýlena. Roviny osou $\overline{X}$ procházející, z nichž prvá úhel α, druhá výplněk jeho půlí, nazvěme rovinou souměrnosti a rovinou totožnosti této soustavy kosoúhlé. Hyperbolu $\tilde{A}_s$ mysleme si v rovině $\overline{M}$, s osou realnou v souřadné ose $\overline{X}$ a se středem v počátku soustavy, hyberbolu $\tilde{B}_s$ v rovině $\overline{N}$, její osu realnou též v ose $\overline{X}$. Dále mějme na mysli ony hyperboly soustavy $\tilde{B}$, jež k levé větvi hyperboly $\tilde{A}_s$ 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 $\overline{T}_b$, rovinu $\overline{M}$ v přímce $\overline{M}$, počátkem procházející a s $\overline{T}_b$ v realné ose

download www.zobodat.at

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 $\overline{Y}$ pokračujíce. [1]) V rovině každé z těchto hyperbol, a to stále v pravé její větvi, má rovina bitangentialná s tečnou $\overline{T}_b$ 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 $\overline{M}$ 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 smíru hyperboly $\tilde{B}_\infty$, 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 smíru μ_∞ levé přední větve řídící hyperboly $\tilde{A}_s$.

Prvý průmět normaly ku ploše posouvání v bodě $\begin{Bmatrix} m_\infty \\ n_\infty \end{Bmatrix}$ bude kolmý ku prvému průmětu asymptoty bodu $\mu_\infty \tilde{A}^s$, 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 $\tilde{B}_\infty$. 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 objektivné vychází, též stejnolehlými, i nahlédneme snadno, že obrazy normaly bodu m_∞ musily by býti spolu stejnosměrny, obrazy pak normaly bobu 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 $\tilde{F}$, nazveme-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.

download www.zobodat.at

v hyperbole $\tilde{S}$, jejíž průměty jsou průmětům hyperboly $\tilde{T}$ podobné a stejnolehlé.

Abychom poznali, zda ku hyperbole proniku bitangentialného náleží první či druhá plocha kuželová smírná, prohlédejme ku normale kteréhokoli jejího bodu smíru. Buď jest stejnosměrna s rovinou totožnosti, nebo s rovinon souměrnosti dané soustavy. Prvý případ se nese k prvé, druhý k druhé kuželové ploše smírné. Výsledky v 1. a 2. uvedené platí rovněž, jsou-li hyperboly plochy posouvání nahrazeny ellipsami podobnými o stejnojmenných osách stejnosměrných. Závěrečná věta odvodí se snadno, uvážíme-li, že dvěma hyperbolám o asymptotách střídavě k sobě kolmých odpovídají dvě ellipsy podobné, jichž různojmenné osy jsou střídavě spolu stejnosměrny.

Jsou-li ellipsy nahrazeny křivkami kruhovými, jsou průměty křivek $\tilde{T}$ a $\tilde{S}$ křivkami kruhovými.

5. Vrátíce se k uvažované svrchu ploše hyperbolicko-hyperbolické, učiňme si nyní úkolem, zobraziti obě plochy kuželové smírné, jež pokládejme za soustředné.

Poněvadž sjednocený 1. a 2. obraz hyperboly $\tilde{T}$ prochází obrazy středu prvé plochy kuželové, a poněvadž směr asymptot tohoto obrazu je znám, dostačí znáti jen jedinou površku 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 prvý 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 $\overline{T}_{1,2}$, tečkami c_1 c_2 procházejíc a majíc asymptoty od základnice v protivném smyslu stejně odchýlené, nutně má střed v přímé krese $\overline{J}_1$, jež délku $\overline{c_1 c_2}$ kolmo rozpoluje. Zobrazíme-li nyní bodem c stejnosměrku s površkou $\overline{N}_p$ plochy normal (ku $\tilde{E}$ příslušné), jejíž prvý obraz je se základnicí stejnosměrný, bude druhý její obraz pronikati $\overline{J}_1$ ve středu $s_{1,2}$ kresy $\overline{T}_{1,2}$, 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 površkou $\overline{N}_q$ plochy normal (ku $\tilde{F}$ příslušné), jejíž prvý obraz je se základnicí stejno-

download www.zobodat.at

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 kruho-kruhovou. Okolnost ta vede k dalším výsledkům. Prohlédajíce opět ku ploše hyperbolicko-hyperbolické, v odst. 4. uvedené a majíce na mysli hyperbolu $\tilde{E}$ jejího proniku bitangentialného, vraťme se ještě jedenkráte 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 vyplňovati kresu $\tilde{T}_{1,2}$, dva a dva ku $\bar{X}_{1,2}$ jsouce souměrny. Při tomto obrazů 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, jíž 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 naší plochy posouvání celkem dvě hyperboly o společném

download www.zobodat.at

obraze jediném $\tilde{T}_{1,2} \equiv \tilde{S}_1 \equiv \tilde{S}_2$, 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 obdobné platí i o plochách ellipticko-elliptických známého typu, jakož i o všech plochách kruho-kruhových. Na místo hyperbol $\tilde{T}$ a $\tilde{S}$ nastupují tu ovšem jisté dvě ellipsy.

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 různosměrny. Mysleme si, že střed plochy se sjednocuje s počátkem soustavy, a jím procházející dvě roviny $\bar{A}_{\tilde{A}_s}$, $\bar{B}_{\tilde{B}_s}$ pokládejme prvou za rovinu $\bar{M}$, druhou za rovinu $\bar{N}$ soustavy souřadné.

Prvá budiž prvou, druhá druhou průmětnou při promítání orthogonalném. Zobrazíme-li pak normaly plochy v bodech bitangentialného proniku $\tilde{E}$ sdruženým obrazem 1. a 2., bude křivá kresa, jež jest místem proniků sdružených obrazů normal, sjednoceným prvým a druhým obrazem křivky $\tilde{J}$, v níž plocha normal proniká rovinu totožnosti užité soustavy kosoúhlé.

Ukážeme, že ku křivce $\tilde{J}$ lze konstrukcí linearnou sestrojiti tečnu v bodě t, příslušném libovolné normale.

Budiž kresou [1]) $\tilde{J}_{1,2}$ dán sjednocený prvý 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 $\begin{Bmatrix} v_1 \\ u_2 \end{Bmatrix}$ v $\begin{Bmatrix} \bar{N}_1 \\ \bar{N}_2 \end{Bmatrix}$ budiž $\begin{Bmatrix} \text{prvým} \\ \text{druhým} \end{Bmatrix}$ obrazem bodu, v němž $\begin{Bmatrix} \text{prvý} \\ \text{druhý} \end{Bmatrix}$ průmět normaly $\bar{N}$ proniká se s $\begin{Bmatrix} \text{prvým} \\ \text{druhým} \end{Bmatrix}$ průmětem normaly soumezné. Normala tato soumezná proniká rovinu totožnosti soustavy dané v bodě ^1t ku t soumezném. Těmi dvěma body určena

[1]) [2]) Souhrn přímých čar (kres) na nákresně $\begin{Bmatrix} \text{jedinou tečkou (křeskou) procházejících} \\ \text{spolu stejnoměrných} \end{Bmatrix}$

slove podle prof. F. Tilšra $\begin{Bmatrix} \text{tlum} \\ \text{tluma} \end{Bmatrix}$.

download www.zobodat.at

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 tlumy [1]) 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 $\bar{\Gamma}_I$ stupni 2. odpovídající; tečna její v $t_{1,2}$ jest sjednoceným prvým a druhým obrazem hledané tečny $\bar{T}$. Užitím věty Pascalovy sestrojení kresy $\bar{\Gamma}_I$ dá se obejíti.

Zbývá jen ukázati, kterak nalezneme důležité pro tuto konstrukci tečky v_1 a u_2. Vyložme sestrojení tečky v_1.

Ku vysvětlení služ obraz 6. znázorňující, v němž průměty soumezných útvarů kresami a tečkami nesoumeznými znázorněny jsou. [2]) Budiž při uvedené svrchu souvislosti s průmětnami ellipsa $\bar{B}_s$ geometrickým místem středů ellips $\bar{A}$ soustavy prvé, tu budou jejich prvými průměty ellipsy mezi sebou shodné a stejnolehlé, jichž středy vyplňují ellipsu $\bar{B}_s^{I_I}$. Ellipse $\bar{E}$ roviny bitangentialné přísluší v každé z ellips soustavy $\bar{A}$ jeden bod. Znázorněme prvý průmět libovolné z nich kresou $\bar{A}^{I_I'}$ a bodu toho tečkou $m^{I_I'}$. Prvý průmět $\bar{N}_m^{I_I}$ normaly ku ploše v tomto bodu kolmý jest ku ellipse $\bar{A}^{I_I}$, a tudíž také ku její tečně $\bar{T}_{m\tilde{A}}^{I_I}$. Tato ellipsa má v $\bar{B}_s^{I_I}$ svůj střed s^{I_I} a jemu tu přísluší tečna $\bar{T}_s^{I_I}$. Konečně přísluší též ellipse $\bar{E}^{I_I}$ v bodě m^{I_I} tečna $\bar{T}_{m\tilde{E}}^{I_I}$. Buďtež úhly těchto tečen s prvým průmětem osy $\bar{X}$ ve smyslu kladných rotací po řadě γ, α, β. Není nesnadno poznati, že by se ku m^{I_I} soumezný bod $'m^{I_I}$ ellipsy $\bar{E}^{I_I}$ obdržel, kdybychom bodem n^{I_I} ku

---

[1]) Souhru přímých čar (kres) na nákresně $\left\{\begin{matrix}\text{jednou tečkou (křeskou) procházejících}\\ \text{spolu stejnoměrných}\end{matrix}\right\}$ slove podle prof. F. Tilšera $\left\{\begin{matrix}\text{tlum}\\ \text{tluma}\end{matrix}\right\}$.

[2]) Na znamení, že jsou to obrazy znázorňující, opatřen každý znak po způsobu Tilšerově nahoře čárkou.

download www.zobodat.at

m^{I_I} v ellipse $\breve{A}^{\mathrm{I}_I}$ soumezným — jenž s ním určuje tečnu $\bar{T}^{\mathrm{I}_I}_{m\breve{A}}$ — myslili si stejnosměrku s tečnou $\bar{T}^{\mathrm{I}_I}_s$ (ellipsy $\breve{A}^{\mathrm{I}_I}_s$ ve středu ellipsy $\breve{A}^{\mathrm{I}_I}$) o nekonečně malé délce $\delta_{n\mathrm{I}_I m\mathrm{I}_I} = \delta_{s\mathrm{I}_I\,{}_1s\mathrm{I}_I}$. Spojnice bodů m^{I_I} ${}_1m^{\mathrm{I}_I}$ určuje tečnu $\bar{T}^{\mathrm{I}}_{m\breve{E}^I}$ ellipsy $\breve{E}^{\mathrm{I}_I}$. Soumezná ku $\bar{N}_m$ normala $\bar{N}_{1m}$ plochy má prvý průmět ve stejnosměrce se soumeznou ku $\bar{N}^{\mathrm{I}_I}_m$ normalou $\bar{N}^{\mathrm{I}_I}_n$ ellipsy $\breve{A}^{\mathrm{I}_I}$, kteráž pronikem svým s $\bar{N}^{\mathrm{I}_I}_m$ určuje bod v^{I_I}, jehož obrazem jest hledaná tečka v_1.

Značí-li δ nekonečně malý úhel soumezných těch přímek (rovný příslušnému úhlu kontingenčnímu), dále $\delta_{m\mathrm{I}_I \cdots w\mathrm{I}_I} = d$ poloměr křivosti ellipsy $\breve{A}^{\mathrm{I}_I}$ ku m^{I_I} příslušný, $\delta_{m\mathrm{I}_I \cdots v\mathrm{I}_I} = x$ hledanou délku, bude: $\delta_{m\mathrm{I}_I \cdots n\mathrm{I}_I} = d\,tg\,\delta$; pak z $\measuredangle_{m\mathrm{I}_I n\mathrm{I}_I\,{}_1m\mathrm{I}_I}$ vychází:

$$\delta_{m\mathrm{I}_I \quad {}_1m\mathrm{I}_I} = d\,tg\,\delta\,\frac{sin\,(\gamma - \alpha)}{sin\,(\beta - \alpha)}$$

a z $\measuredangle_{m\mathrm{I}_I v\mathrm{I}_I\,{}_1m\mathrm{I}_I}$ jde:

$$\delta_{(m\mathrm{I}_I \cdots v\mathrm{I}_I)} : \delta_{(m\mathrm{I}_I \cdots {}_1m\mathrm{I}_I)} = cos\,(\gamma - \beta - \delta) : sin\,\delta,$$

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 $\bar{N}^m_1$ nalézti tečku v_1, sestrojíme tečkou m_1 tečny $\bar{T}^{m}_{1\breve{E}}$, $\bar{T}^{m}_{1\breve{A}}$, pak učiníme

$$\delta_{(m_1 \cdots w_1)} = \delta_{(m_1 \cdots a_1)},\quad \overline{a_1 b_1} \,||\, \overline{m_1 w_1},\quad \overline{b_1 c_1} \,||\, \bar{T}^s_1,\quad \delta_{(m_1 \cdots c_1)} = \delta_{m_1}$$

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 orthogonalném obraze plochy posouvání, nýbrž zvlášť, netřeba ani kresu $\bar{N}^m_1$ ani $\bar{T}^s_1$ rýsovati; obdržená délka x ovšem do obrazu zpět se přenese. Nazveme-li ze společné tečky m_1 vycházející stejnosměrku

download www.zobodat.at

s tečnou obrazu křivky $\tilde{E}$ tečnou prvou, stejnosměrku s tečnou obrazu křivky $\tilde{A}$ tečnou druhou, tečnu obrazu křivky $\tilde{B}_s$ tečnou třetí, a známe-li příslušný poloměr křivosti, jest pak konstrukce tato: Poloměr křivosti vneseme od m_1 do tečny prvé, odtud učiníme kolmici ku tečně druhé, z její paty stejnosměrku s tečnou třetí; ta již protíná tečnu prvou v tečce, jejíž vzdálenosť od m_1 rovná se x. Délku tu vnesouce do prvého 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 prvých 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 elliptický-elliptická, vzhledem ku bodu t normaly $\bar{N}_m$ ellipsy $\tilde{E}$ proniku bitangentialného. Užito pomocné kresy $\tilde{\Gamma}_1$, jež prochází křeskami v_1 u_2 $t_{1,2}$ $p_{1,2}$ $q_{1,2}$ známého významu. Ku sestrojení prvých dvou teček užito konstrukcí právě vyložených. (Poslední dvě tečky obdržely se užitím dvou površkek 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 splývajíce.

Jsou-li křivky jedné soustavy, na př. $\tilde{A}$ kruhovými o poloměru r, budou při předpokládané volbě průměten zobrazovati se v obraze prvém 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 $\delta_{({}^{\mu}m_1 I_1\ {}^{\mu}s_1 I_1)} = r$.

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 ${}^{\mu}\tilde{A}_1$, 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 užíti 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 $\tilde{\Gamma}_1$ jest tu kružnicí, i je tudíž tečkami v_1, u_2 $t_{1,2}$ dokonale určena. Prohlédajíce 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 stejnosměrny. Snadno poznáme, že způsob tento hodí se

download www.zobodat.at

i k sestrojení 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 intensit a t. d., tuť, jak známo, nutno pojati 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 určiti, musí plocha normal určena býti třemi útvary řídícími. Lze ť jen užitím těchto sestrojiti tři tečny plochy normal v oněch třech bodech, v nichž přímka $\bar{N}_m$ tyto útvary proniká. Jedním útvarem řídícím jest křivka $\tilde{E}$ 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 nesnadno 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 $\tilde{E}$, druhým plocha kuželová smírná, třetím křivka $\tilde{J}$, 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 $\bar{T}_{m\,\tilde{E}}$ ku $\tilde{E}$, v bodě t dle způsobu vyloženého tečnu $\bar{T}t_{\tilde{J}}$ ku křivce $\tilde{J}$. 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 jednodílného. Tím vše k řešení úkolů svrchu zmíněných je připraveno.

8. O uvažované ploše normal souditi lze z jiného ještě stanoviska, jehož dospějeme takto:

download www.zobodat.at

Vraťme se za tím účelem ku ploše posouvání ellipticko-elliptické, která počátku tohoto pojednání byla základem, a mějme též na mysli tam vytčenou souvislosť s průmětnami (viz odst. 2.). Poznali jsme, že $\tilde{E}^{I_I}$ jest v souvislosti příbuznosti s $\tilde{A}_s^{I_I}$, a že obecně bodu m^{I_I} v prvé křivce přidružen jest μ^{I_I} v druhé. Víme též, že prvý průmět normaly plochy v bodě m jest stejnosměrný s normalou křivky $\tilde{A}_s^{I_I}$ v bodě μ^{I_I}. Se snovem (svazkem) stejnosměrek k normalám křivky $\tilde{A}_s^{I_I}$ 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 $\tilde{A}_s^{I_I}$ dotyčným bodům příslušných, tento pak snov zase je promětný se snovem příslušných průměrů $\overline{m^{I_I} 0^{I_I}}$ příbuzné křivky $\tilde{E}^{I_I}$. Z toho vychází:

Snov stejnosměrek ku prvým průmětům normal křivky $\tilde{E}$ promětný jest se snovou průměrů křivky $\tilde{E}^{I_I}$, příslušných prvým průmětům bodů, v nichž normaly jsou vztýčeny.

Prohlédejme nyní k prvému průmětu smírné plochy kuželové. Tato plocha, jsouc stupně druhého, proniká se rovinou, jež s rovinou $\bar{E}$ ellipsy $\tilde{E}$ jest stejnosměrna, v křivce $\tilde{U}$ stupně 2. Z odst. 3. víme, že dvě površky plochy normal kolmy jsou k rovině $\bar{A}$ ellipsy $\tilde{A}_s$, která je spolu prvou průmětnou; z toho jde, že jedna površka smírné plochy kuželové, nazvěme ji $\bar{Z}_o$, jest ku prvé průmětně kolma.

Z toho zase vychází, že prvý průmět křivky $\tilde{U}$ musí procházeti prvým průmětem c^{I_I} středu kuželové plochy smírné.

Myslíme-li si bodem c^{I_I} stejnosměrky s prvými průměty normal, obdržíme prvé průměty površek kuželové plochy smírné, a jest zjevno, že každým dvěma diametralným bodům $m^{I_I}\, m'^{I_I}$ v křivce $\tilde{E}^{I_I}$, přidružen takto určitý jeden v křivce $\tilde{U}^{I_I}$, neboť normaly, příslušné diametralným bodům plochy, za příčinou její centrické souměrnosti jsou spolu stejnosměrny.

Máme tedy v prvé průmětně dvě křivky 2. stupně $\tilde{E}^{I_I}$, $\tilde{U}^{I_I}$, a dva promětné snovy přímek, z nichž prvý má střed v o^{I_I} (ve středu křivky $\tilde{E}^{I_I}$), druhý v bodě c^{I_I}, křivce $\tilde{U}^{I_I}$ náležitém.

Těmi snovy přímek určeny jsou dva rovněž promětné osnovy (svazky) rovin ku prvé průmětně kolmých; osa prvého prochází stře-

download www.zobodat.at

dem $o_{\breve{E}}$, i jest to souřadná osa $\overline{Z}$, osou druhého jest přímka $\overline{Z}_c$ s ní stejnosměrná a křivku $\breve{U}$ v bodě v pronikající.

Mějme nyní na mysli ještě křivku $\breve{U}_\infty$ stupně druhého, v níž s rovinou ellipsy $\breve{E}$ stejnosměrná rovina smíru proniká plochu kuželovou smírnou. Jest to křivka smíru plochy normal; přímka $\overline{Z}_c$ proniká ji v bodě v_∞. Křivky $\breve{E}$ a $\breve{U}_\infty$ uveďme nyní v souvislosť s uvedenými svrchu promětnými osnovy (svazky) rovin. Libovolná rovina prvého osnovu proniká křivku $\breve{E}$ ve dvou bodech diametralných, příslušná k ní rovina druhého osnovu křivku $\breve{U}_\infty$ především ve stálém bodě v_∞, mimo to pak pokaždé ještě v jednom bodě, tento jest společným bodem smíru dvou stejnosměrných normal, oněmi dvěma diametralnými body procházejících.

Takto každým dvěma diametralným bodům m m' elllipsy $\breve{E}$ přidružen jest jediný m_∞ křivky $\breve{U}_\infty$ a naopak; příslušné spojnice přímé majíce na mysli, obdržíme veškeré površky plochy normal. Z uvedeného jest patrno, 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 všechněch 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 $\breve{U}_\infty$ stupně 2. má v rovině řídící křivky $\breve{E}$ stupně 2. dva body, své to body smíru p_∞ q_∞. I z těchto každému přísluší dvojice bodů diametralných křivky $\breve{E}$.

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 $\overline{Nd}$ $\overline{Nd'}$ $\overline{Ne}$ $\overline{Ne'}$. Poněvadž každá má oba body, jimiž je určena, totiž body $d\,p_\infty$, $d'p_\infty$, $e\,q_\infty$, $e'\,q_\infty$, v rovině křivky $\breve{E}$, jest v rovině té obsažena. V bodech $d\,d'$ $e\,e'$ ku křivce $\breve{E}$ jsou kolmy. Plocha normal proniká se tedy rovinou $\overline{E}$ řídící křivky $\breve{E}$ v této křivce a ve 4 přímkách, jež seřaděny jsou ve dvakráte dvě, s asymptotami křivky smíru $\breve{U}_\infty$ stejnosměrné. Vychází z toho, že uvažovaná plocha normal jest stupně 6.; jsouc plochou mimosměrek, ovšem je také 6. třídy. Také zde poznáváme, že rovina $\overline{E}$ křivky řídící, obsahujíc 4 površky plochy, zastupuje 4 její roviny tečné, že jest tudíž rovinou biquadritangentialnou. Uvážíme-li, že 4 površky lze čtyřikráte kombinovati po třech, uznáme, že rovina tato zastupuje 4 roviny tritangentialné,

download www.zobodat.at

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 $\breve{E}$ má v této rovině oba své body smíru r_∞ u_∞. Každému z nich přísluší v křivce $\breve{U}_\infty$ jeden bod, prvému bod k_∞, druhému l_∞.

Přímky $\overline{N}_{r_\infty}$ $\overline{N}_{u_\infty}$, určené body r_∞ k_∞, u_∞ l_∞, jsou tedy površkami plochy normal a ovšem v rovině smíru obsaženy. Jest tedy rovina smíru bitangentialnou rovinou plochy normal. Prohlédáme-li ještě k tomu, že $\breve{U}_\infty$, 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 $\breve{E}$ stupně 2. Suďme dále: V rovině $\breve{E}$ má plocha mimo křivku $\breve{E}$ 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 $\breve{E}$ proniká, onen totiž, v němž jest normalou plochy posouvání, zbývá 10 bodů.

Těchto 10 bodů náleží dvojné 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 $p_\infty q_\infty$, dvojné křivce smíru $\breve{U}_\infty$ náležející. Skládá se tedy dvojná křivka stupně desátého z dvojné křivky $\breve{U}_\infty$ stupně druhého v nekonečnu a z dvojné křivky stupně osmého $\breve{V}$ 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

$$\mu = 6, \quad \delta = 10, \quad \varkappa = 0,$$

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 površek plochy obsahovati, jde z tohoto: Taková rovina pronikala by plochu ještě v jednoduché křivce 2. stupně, avšak plocha nemůže mimo $\breve{E}$ míti žádnou jinou jednoduchou křivku 2 st., nemá-li degenerovati. Sr. Schwarz: Über die geradlinigen Flächen 5. Grades. Crelle's Journ. Bd. 67.

download www.zobodat.at

Nás tu zejména zajímá, že rovinný ten pronik jest třídy desáté. Jde z toho, že plocha normal jest pořadí [1]) 10.

Ze stupně a pořadí plochy mimosměrek lze stanoviti počet jejích přímek 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 přímek singularných.

Proniky soumezných površek, singularnou přímku určujících, jsou kuspidalnými body plochy; jsou to též tak řečené pinchpoints [3]) 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 přímek 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 korrespondenci $(4 - 4)$ 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 přímek a pinchpointů křivky dvojné opět jest stanoven.

10. Mezi body z nalézá se při naší ploše normal vždy jeden, jenž bodu a jest diametralně 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]) Přidržujeme se tu pojmenování Cayley-em zavedeného, poněvadž názvem „kuspidalní bod“ značívá se bod vratu křivky.

[4]) Sr. Cremona-Curtze: Grundzüge einer allgemeinen Theorie der Oberflächen, pag. 58.

download www.zobodat.at

se, zdali tento bod může s bodem a splynouti. To možno jen tehdy, když průměr $\bar{P}_{as}$ spolu je asymptotou křivky řídící $\breve{E}$ stupně druhého, tudíž dvakráte. Poněvadž i pak příslušné dvě površky pronikají se v křivce smíru $\breve{U}_\infty$, je patrno, že tedy z 8 pinchpointů v křivce dvojné obsažených, dva připadají do dvojné kř. smíru $\breve{U}_\infty$. Poněvadž soumezné 2 površky jsou tu stejnosměrny, jsou tyto dvě přímky singularné hranami (arêtes) plochy a též je patrno, že jsou obě v rovině smíru. Známé nám tedy dvě přímky smíru $\bar{N}_{r_\infty}\,\bar{N}_{u_\infty}$ 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 $\breve{E}$ vždy v jedné její asymptotě (s níž jest stejnosměrna).

Abychom o rozloze zbývajících 6 přímek singularných se poučili, tažme se, kterak možno singularné přímky dané plochy konstruktivně určiti. Mějme na mysli křivky stupně druhého $\breve{E}$ $\breve{U}_\infty$ a libovolnou površku $\bar{P}$ plochy normal, jež prvou křivku v bodě m, druhou v bodě m_∞ proniká. Má-li $\bar{P}$ býti singularnou přímkou plochy, musí tečny $\bar{T}_{m_{\breve{E}}}$ a $\bar{T}_{m_\infty{}_{\breve{U}_\infty}}$ býti spolu stejnosměrny.

Vyšetříme-li tedy, kolik v křivkách $\breve{E}$ a $\breve{U}_\infty$ je párů tečen k sobě příslušných stejnosměrných, a které to jsou, budou přímky singularné i pokud počtu jejich i pokud polohy se týče, stanoveny.

Buďtež o a o' středy křivek stupně druhého $\breve{E}$ a $\breve{U}_\infty$. Z odst. 8. jest zjevno, že snov (svazek) o průměrů křivky $\breve{E}$ jest promětný se snovem v_∞ tětiv křivky $\breve{U}_\infty$, určených body jejími, jež koncům oněch průměrů jsou přidruženy. Snov o' průměrů křivky $\breve{U}_\infty$ 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 $\breve{U}_\infty$, a snov o promětný se snovem příslušných tečen ku $\breve{E}$, tudíž: Snov tečen ku $\breve{U}_\infty$ jest v souvislosti (1 — 2) značné se snovem tečen ku $\breve{E}$. První z těchto snovů jest jednoznačný, druhý jest dvojznačný. Myslíme-li si místo nich dva s nimi shodné a stejnolehlé 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 $\breve{U}_\infty$ budou se jí dotýkati v určitých 3 bodech, poněvadž však každému bodu křivky $\breve{U}_\infty$ náležejí dva diametralně protilehlé body křivky $\breve{E}$,

[1]) Sr. Em. Weyr: Beiträge zur Curvenlehre, pag. 49.

download www.zobodat.at

tudíž body o tečnách stejnosměrných, obdržíme tak $3.2 = 6$ singularných přímek plochy uvažované, z nichž 2 a 2 procházejí vždy jedním bodem dvojné křivky smíru.

Netřeba připomínati, že vzájemnosť 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 $\bar{P}_{mm_\infty}$, určená body $m_{\breve{E}}$ a $m_{\infty \breve{U}_\infty}$, má soumeznou ${}^1\bar{P}_{{}^1m{}^1m_\infty}$; ačkoli podle prve uvedeného jest tečna $\bar{T}_{{}^1m{}^1m}$ stejnosměrna s $\bar{T}_{m_\infty {}^1m_\infty}$, nelze tvrditi, že by též byla površka $\bar{P}$ stejnosměrna s ${}^1\bar{P}$; záležíť 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 stejnosměrnosť obou površek soumezných, ač-li by při tom spolu byla délka $\delta_{m\ldots{}^1m} = \delta_{m_\infty \ldots {}^1m_\infty}$ Dokavad to nenastane — a při zmíněných případech není k tomu příčiny — zůstávají dvě površky soumezné různosměrny, příslušný pinchpoint tudíž v konečnu.

Při této úvaze pohřešujeme dvou přímek singularných, jež by s pojednanými 6 doplnily počet na 8.

Úvahami právě vykonanými okolnosť ta se vyjasní.

Zbývající 2 přímky singularné jsou hranami plochy (viz odst. 10.) každá jest se soumeznou površkou stejnosměrna, t. j. ony pronikají se v křivce smíru $\breve{U}_\infty$, tam jest příslušný pinchpoint. Hleďme ku jedné z nich, na př. ku $\bar{N}_{r_\infty}$; ona obsahuje bod $r_{\infty \breve{E}}$ a bod $k_{\infty \breve{U}_\infty}$ Tečny $\bar{T}_{r_\infty}$ $\bar{T}_{k_\infty}$ nejsou spolu stejnosměrny. Rovina oběma soumeznými přímkami určená obsahuje ovšem tečnu $\bar{T}_{r_{\infty \breve{E}}}$, nikoli však tečnu $\bar{T}_{k_{\infty U_\infty}}$ ku dvojné křivce smíru $\breve{T}_\infty$; jeť tečna ku křivce $\breve{U}_\infty$ celá obsažena v rovině smíru, kdežto ony dvě soumezné površky (z nichž prvá je celá v rovině smíru) mají v křivce $\breve{U}_\infty$ 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 smíru $\bar{N}_{r_\infty}$, každému z nich náležejíc jako jediná jeho rovina tečná; pouze bod smíru činí výjimku, je to bod stacionarný s nekonečně mnoha rovinami tečnými, kuspidalný bod plochy uvažované, pinchpoint dvojné křivky. Podobně jest při hraně druhé.

download www.zobodat.at

Poněvadž zde nebylo $\overline{T}_{r_\infty} \,||\, \overline{T}_{k_\infty}$, nemohly obě hrany smíru[1]), ač ku přímkám singularným náležejí, naší první úvahou se obdržeti. Že rovina singularná každé z nich příslušná středem křivky $\breve{E}$ prochází, již v odst. tomto bylo podotčeno.

Můžeme nyní, prohlédáme-li spolu k odst. 9., dodati:

Rovina smíru, bitangentialná to rovina plochy normal, dotýká se jí ve 2 bodech, z nichž každý jest v jedné z hran a spolu ve dvojné křivce $\breve{U}_\infty$. Jsou to zmíněné kuspidalné body k_∞ l_∞ plochy normal, pinchpointy křivky dvojné. Snadně je v $\breve{U}_\infty$ najdeme, uvážíce, že jsou to body, přidružené bodům smíru řídící křivky $\breve{E}$. V těchto bodech končí podstatné části dvojné křivky smíru $\breve{U}_\infty$.

11. Ohledejme nyní blíže dvojnou křivku plochy normal. Tažme se nejprve, kterak jsou rozloženy body její v rovině řídící křivky $\breve{E}$. Pronik plochy normal s rovinou této křivky skládá se, jak víme, z křivky $\breve{E}$ a ze 4 površek plochy normal: $Nd \,||\, \overline{N}d'$, $\overline{N}e \,||\, Ne'$; ony jsou v diametralně protilehlých bodech $d\ d'\ e\ e'$ normalami plochy posouvání a ovšem též normalami křivky $\breve{E}$. (Viz obr. 8.) Každá proniká křivku $\breve{E}$ ještě v jednom bodě, resp. v diametralně protilehlých bodech $f\ f'\ g\ g'$. Tyto 4 body náležejí křivce dvojné; ona v nich řídící křivku $\breve{E}$ proniká.

Mimo to každá z oněch površek proniká ještě ostatní 3; vznikne tak dalších 6 bodů, dvojné křivce náležejících. Jsou to body diametralně protilehlé $t\ t'\ x\ x'$ v konečnu a body smíru $p_\infty\ q_\infty$. Ony 4 body jsou rohy kosodélníka, jehož středem jest střed o řídící křivky $\breve{E}$. Body $p_\infty\ q_\infty$ náležejí křivce $\breve{U}_\infty$ stupně 2., jež jest nekonečně vzdálenou částí křivky dvojné. Body $f\ f'\ g\ g'\ t\ t'\ x\ x'$ náležejí tedy dvojné křivce $\breve{V}$ 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 dvojné s površkami plochy normal, již jsme pověděli, že v 8 případech 2 površky, bod dvojné křivky průsekem svým tvořící, jsou soumezny. Vznikne takto 8 pinchpointů křivky dvojné. Z odst. 10. vychází, že z bodů těch 2 připadají na dvojnou křivku $\breve{U}_\infty$, ostatních 6 tudíž na dvojnou křivku $\breve{V}$. Víme též, že posléze jmenované body jsou v konečnu.

---

[1]) Hrany úběžné.

download www.zobodat.at

Prohlédejme nyní k bodům, jež má křivka dvojná v rovině smíru. Rovinu tu proniká plocha normal ve dvojné křivce $\breve{U}_\infty$ stupně 2. a v přímkách $\overline{N}_{r_\infty}$ $\overline{N}_{u_\infty}$, o nichž jsme dokázali, že jsou hranami plochy. Tyto přímky pronikají křivku $\breve{U}_\infty$ každá ještě v jednom bodě, resp. v bodech y_∞ z_∞. (Viz obr. 10.) Každým bodem dvojné křivky $\breve{U}_\infty$ procházejí 2 površky plochy normal, jež s řídící křivkou $\breve{E}$ ve 2 diametralně 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 $\overline{N}_{r_\infty}$, $\overline{N}_{u_\infty}$, tudíž přímky 3. Z toho vychází: Body y_∞ z_∞ jsou trojnásobnými body smíru plochy normal. Poněvadž body těmi plocha třikráte prochází, soudíme, že též 3 větve dvojné křivky v nich se pronikají, a že tudíž body ty jsou trojnásobnými body křivky dvojné. Vzhledem k tomu, že tato rozpadá se ve dvě křivky stupňů nižších $\breve{U}_\infty$ $\breve{V}$, soudíme, že dvojná křivka $\breve{V}$ každým z těchto bodů smíru dvakrát prochází, majíc v něm bod dvojnásobný. V těchto bodech tedy dvojná křivka $\breve{V}$ stupně 8. rovinu smíru čtyřikráte proniká. Pátým průsečíkem jest bod s_∞, v němž přímky smíru spolu se pronikají. I zbývá tedy nalézti ještě 3 body ostatní, v nichž křivka proniká rovinu smíru. Především jest patrno, že body ty musí býti v křivce $\breve{U}_\infty$; nemť mimo tuto křivku a bod s_∞ v rovině smíru místa, v němž by mohl býti násobný bod plochy vůbec, anyť površky smíru json přímkami jednoduchými. Nazvěme hledané body α_∞ τ_∞ ω_∞. V každém z nich křivka dvojná $\breve{U}_\infty$ s dvojnou křivkou $\breve{V}$ 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 dvojné křivky $\breve{U}_\infty$ $\breve{V}$ určují. Soudíme-li podle analogie, mohou hledané body dvojné vzniknouti jen tehdy, budou-li se oba pláště ve dvojné 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 užijeme ku vyhledání bodů žádaných.

Mějme na mysli jeden z nich, bod α_∞. Splynutí obou rovin tečných, tomuto bodu dvojné křivky $\breve{U}_\infty$ příslušných, nemůže vzniknouti následkem různosměrnosti 2 soumezných površek, neboť případ pinchpointů dvojné 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 patrno, že potom tečna $\overline{T}_{\alpha_\infty}$ v bodě α_∞ ku křivce smíru $\breve{U}_\infty$

download www.zobodat.at

musí býti stejnosměrna s průměrem křivky $\breve{E}$, jehož konci obě zmíněné površky procházejí. Z toho následuje: Abychom obdrželi 3 body $\alpha_\infty\ \tau_\infty\ \omega_\infty$, určeme v křivce smíru $\breve{U}_\infty$ ony body, jejichž tečny stejnosměrny jsou s příslušnými průměry řídící křivky $\breve{E}$. Poněvadž, jak z odst. 10. vychází, snov o průměrů křivky $\breve{E}$ jest v souvislosti (1 — 2) značné se snovem příslušných tečen ku $\breve{U}_\infty$, a poněvadž 2 soustředné snovy v souvislosti (1 — 2) značné mají 3 přímky (paprsky) samodružné, poznáváme, že v pravdě pouze 3 body křivky $\breve{U}_\infty$ 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 $\breve{U}_\infty + \breve{V}$ má ještě další 2 body trojnásobné.[3]) Obecně polohy jejich určiti 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 $\breve{V}$, a tu ovšem jako 2 body diametralně protilehlé. Nebude snad od místa poznamenati, že by ve zvláštním případě mohly býti v řídící křivce $\breve{E}$ obsaženy.

Prohlédajíce ku proniku plochy normal s rovinou křivky řídící (obr. 8.) poznáváme, že není vyloučena možnosť, aby površky plochy normal, příslušné bodům d, e spolu se pronikaly v bodě křivky $\breve{E}$. Potom body f, g, t splynou v jediný, tedy trojnásobný bod křivky dvojné. Za příčinou centrické souměrnosti splynou ovšem též body diametralně protilehlé f', g', t' v bod trojnásobný. (Viz obr. 9.) Uvažované 4 body trojnásobné nemohou býti obsaženy v jedné rovině

12. O křivce $\breve{V}$ budiž ještě poznamenáno toto:

Křivka tato, nemá-li degenerovati, nemůže mimo 2 dvojné 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.

download www.zobodat.at

mohl, poněvadž, jak z proniku plochy s rovinou $\overline{E}$ řídící křivky $\check{E}$ jest zjevno, bod o obecně ploše nenáleží.

Také lze tvrditi, že dvojná křivka $\check{V}$ 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 smíru 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 $\overline{E}$ křivky řídící. V této rovině musily by též oba trojnásobné body smíru y_∞ z_∞ býti obsaženy; tu by však obě přímky smíru $\overline{N}_{r_\infty}$ $\overline{N}_{u_\infty}$ plochy normal, ježto procházejí každá jedním z těchto bodů trojnásobných a nad to jedním z bodů r_∞ u_∞ roviny $\overline{E}$, 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 $\check{E}$ 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. Patrno z toho, že plocha normal více než 2 dvojné 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 $\check{E}$, 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 $\check{E}$; jsou-li dvě, splývají s oběma osami a jsou k sobě kolmé [1]).

[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 $\overline{N}_{op}$ míti za přímku dvojnou.

Za to však nelze v libovolné ploše posouvání obecně určiti proniku s rovinou bitangentialnou, jemuž příslušná plocha normal by měla 2 přímky dvojné. Vyžadujeť úloha ta především, aby ku ploše posouvání byly středem jejím možny 2 k sobě kolmé normaly, mimo to pak, aby jimi procházela

download www.zobodat.at

Poznámka. Každá rovina, jež dvojnou přímku obsahuje, proniká plochu v racionalné 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 dvojné, vyskytují se zmíněné křivky racionalné ovšem v obou osnovech.

Dříve, než k dalším úvahám přikročíme, budiž podotčeno ještě toto. V odst. 8. bylo ukázáno, že každým dvěma diametralně protilehlým bodům a a' řídící křivky $\bar{E}$ přidružen jest jediný bod a_∞ křivky $\bar{U}_\infty$, ježto snov o průměrů křivky $\bar{E}$ promětný jest se snovem v_∞ sečen křivky $\bar{U}_\infty$. Okolnosť tato poskytuje jednoduchého prostředku, opatřiti si plochu 2. stupně, jež se plochy normal podle dané površkы $\bar{P}_{mm_\infty}$ dotýká. Mějme na mysli tečny v bodech m m_∞ resp. ku křivkám E, U_∞, tedy přímky $\bar{T}_m$ $\bar{T}_{m_\infty}$. 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 površe $\bar{P}_{mm_\infty}$ dotýká. Poněvadž jest přímka $\bar{T}_{m_\infty}$ přímkou smíru, jest plocha vlastně hyperbolickým paraboloidem. Jeho površkы obdrží se tedy přímo jako spojnice příslušných bodů obou řad promětných. Tento způsob určení dotyčné plochy paraboloidu hyperbolického zvláště se hodí, řešíme-li konstruktivné 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 stacionarných, ježto taková rovina vyžaduje, aby 2 soumezné površkы 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 $\bar{V}$ 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 přehlednosť 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.

download www.zobodat.at

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

$$\mu = 10, \quad \delta = 24, \quad \varkappa = 12, \quad D = 0.$$

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 stacionarná 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 stacionarných.

Zajímavo jest uvažovati o kontuře průmětu, je-li středem promítání libovolný bod smíru a průmětnou rovina řídící křivky $\bar{E}$. 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 klinogonalné, a budeme je tak na dále zváti.

V rovině smíru jest mimo něj dvojná křivka $\bar{U}_\infty$ stupně 2., pak přímky $\bar{N}_{r_\infty}$, $\bar{N}_{u_\infty}$ a přímka smíru $\bar{B}_\infty$ roviny křivky řídící, kterou přímky ony pronikají v bodech r_∞ u_∞, bodech to smíru řídící křivky $\bar{E}$.

Klinogonalné průměty přímek $\bar{N}_{r_\infty}$, $\bar{N}_{u_\infty}$ sjednotí se s přímkou $\bar{B}_\infty$. Tečny křivky $\bar{E}$ v jejích bodech smíru r_∞ u_∞ procházejí středem jejím o a průměr ku tečně bodu r_∞ soumezný proniká křivku ve 2 bodech po obou stranách bodu r_∞ ležících a s ním soumezných. Poněvadž tyto 2 body jsou diametralně protilehlými body křivky $\bar{E}$, náleží jim površky spolu stejnosměrné. Jich klinogonalné průměty (ze středu c_∞) tedy pronikají se v klinogonalném průmětu křivky $\bar{U}_\infty$, jenž splývá s přímkou $\bar{B}_\infty$, tak že tedy jedním bodem přímky $\bar{B}_\infty$ procházejí 3 soumezné tečny uvažované kontury průmětu. Poznáváme z toho, že má tato kontura v nekonečnu bod vratu, jehož tečnou vratu jest přímka smíru $\bar{B}_\infty$; opakujíce úvahu tu vzhledem

download www.zobodat.at

k bodu smíru u_∞, poznáváme druhý bod vratu o téže tečně vratu. Není nesnadno poznati, že tyto body vratu totožny jsou s klinogonalnými průměty pinchpointů k_∞ l_∞ dvojné křivky smíru. Uvažujme dále: Libovolná sečna křivky $\bar{U}_\infty$, bodem c_∞ procházející, protíná ji ve 2 bodech ${}^{\mu}a_\infty$ ${}^{\mu}b_\infty$, jichž společným průmětem jest určitý bod ${}^{\mu}a_\infty^{\text{II}_I} \equiv {}^{\mu}b_\infty^{\text{II}_I}$ [1]) přímky smíru $\bar{B}_\infty$. Týž jest tedy klinogonálným průmětem bodů smíru 4 površek plochy normal, z nichž dvě mají bod smíru ${}^{\mu}a_\infty$, druhé dvě bod smíru ${}^{\mu}b_\infty$.

Bodem ${}^{\mu}a_\infty^{\text{II}_I} \equiv {}^{\mu}b_\infty^{\text{II}_I}$ procházejí tudíž 4 tečny hledané kontury průmětu.

Mysleme si nyní, že sečna prve zmíněná stane se tečnou. Tut body ${}^{\mu}a_\infty$ ${}^{\mu}b_\infty$ stanou se soumeznými a ovšem také dvě a dvě površkys 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 $\bar{U}_\infty$ s přímkou smíru $\bar{B}_\infty$, jest dvojným bodem kontury průmětu. Poněvadž bodem c_∞ lze ku $\bar{U}_\infty$ určiti tečny dvě, jsou tedy v přímce smíru 2 dvojné 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

$$\delta = 12, \quad \tau = 6, \quad \varkappa = 9, \quad D = 0.$$

[1]) Takto po způsobu Tilšerově označují se klinogonalné průměty bodů ${}^{\mu}a_\infty$, ${}^{\mu}b_\infty$ do 1. průmětny, za níž zde pokládáme rovinu $\bar{E}$ řídící křivky $\bar{E}$.

download www.zobodat.at

Snadně seznáme, kterak křivka tato má se ku přímce smíru. Oba dvojné body smíru zůstanou, z bodů vratu však jeden zmizí. Viz obr. 11. (V tomto, jakož i v následujících obrazech 12., 13., 14. řídící útvary plochy normal, střed promítání c_∞ i příslušná k němu kontura průmětu klinogonalného v rovinu řídící křivky $\breve{E}$ jsou na základě promítání centralného zobrazeny, aby souvislosť mezi konturou průmětu, středem promítání a plochou normal se ozřejmila. Kresa $\breve{K}_3^{II}{}_I$ jest zde tedy jen obrazem (centrálným) kontury (klinogonálné), 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 patrno. Že jeden z bodů vratu kontury průmětu v přímce smíru obsažených zmizí, poznáme takto: Přímka smíru $\breve{N}_{r_\infty}$, v níž střed c_∞ jest obsažen, promítá se v jediném bodě přímky smíru, v bodě smíru r_∞ řídící křivky $\breve{E}$, takže 3 soumezné 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 dvojné křivky $\breve{U}_\infty$. Obě roviny tečné tohoto bodu nutno, ježto ku vlastní kuželové ploše konturní nenáležejí, 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:

$$\delta = 4, \quad \tau = 3, \quad \varkappa = 6, \quad D = 0.$$

Výsledky tyto možno kontrolovati, obrátíme-li se ku přímce smíru. Poněvadž c_∞ jest bodem křivky $\breve{U}_\infty$, odpadnou dvojice bodů a_∞ b_∞; jeť s bodem c_∞ na kterékoli sečné vždy jen jediný bod křivky $\breve{U}_\infty$. Tím odpadnou však též dvě ze 4 tečen kontury průmětu v konečnu obsažených, i jest $\nu = 4$; ale také odpadnou oba dvojné body v nekonečnu, poněvadž o tečnách z c_∞ ku $\breve{U}_\infty$ tu mluviti nelze. Jest tedy $\mu = 6$. Obr. 12.

3. Střed promítání splývá s průsečíkem s_∞ přímek smíru. Poněvadž bod s_∞ náleží dvojné křivce plochy normal, jest případ tento do jisté míry podoben případu 2. Pro konturu průmětu obdržíme tu zase

$$\mu = 6, \quad \nu = 4, \quad \iota = 0,$$
$$\delta = 4, \quad \tau = 3, \quad \varkappa = 6, \quad D = 0.$$

download www.zobodat.at

Přece však tato křivka od oné podstatně se liší, jinak se mající ku přímce smíru. Křivka tato totiž, ať bod c_∞ jest mimo křivku $\breve{U}_\infty$, podržuje oba dvojné body smíru, za to však ztrácí oba body vratu v nekonečnu, poněvadž přímky smíru $\bar{N}_{r_\infty}$, $\bar{N}_{u_\infty}$ promítají se tu každá v jednom bodě. Na místě bodů vratu stanou se body smíru r_∞ u_∞ řídící křivky $\breve{E}$ 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 dvojné křivky smíru $\breve{U}_\infty$. V případě tom nutno 3 roviny tečné tohoto bodu jakožto ku ploše kuželové konturní nenáležité 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

$$\delta = 0, \quad \tau = 1, \quad \varkappa = 3, \quad D = 0.$$

Tážíce se, kterak se křivka má ku přímce smíru, shledáváme: Oba dvojné body a jeden bod vratu zmizejí (Viz obr. 10. Středem promítání volen tam bod z_∞). Na místě druhého bodu vratu stává se bod smíru 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 smíru. Poprvé měli jsme tedy na mysli promítání centralné, později promítání klinogonalné. I týkají se tedy charaktery v původní úvaze vyvinuté, kontury průmětu centralného, ostatní pak kontury průmětu klinogonalného, vždy do roviny křivky řídící jako průmětny.

Poněvadž rovinné proniky plochy kuželové, jestliže roviny jejich středu jejího neobsahují, jsou křivky kollinearné, 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 klinogonalného, kollinearnosť ta stane se příbuzností, takže tam i úvahy, týkající se souvislosti kontury průmětu s přímkou smíru zůstávají v platnosti. Nyní možno přičiniti poznámku, jež prohlédá ku kontuře průmětu orthogonalného. Zobrazení plochy posouvání jest velmi jednoduché, pokládáme-li rovinu křivky jedné nebo druhé soustavy za průmětnu promítání orthogonalného. Také zobrazení

download www.zobodat.at

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 površkykolmé 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 orthogonalně promítá. Promítky jsou tu stejnosměrny s oněmi dvěma površkami, i pronikají se s nimi tedy v jediném bodě; bod ten však, jsa pronikem dvou stejnosměrných površek, náleží dvojné křivce smíru $\breve{U}_\infty$. Příslušná plocha kuželová konturní má tudíž střed svůj c_∞ ve dvojné křivce smíru $\breve{U}_\infty$. 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 orthogonalného plochy normal v rovinu jedné (neb druhé) soustavy křivek plochy posouvání, jest křivka těchto charakterů:

$$\mu = 6, \quad \nu = 4, \quad \iota = 0,$$
$$\delta = 4, \quad \tau = 3, \quad \varkappa = 6, \quad D = 0.$$

Křivka tato má dva body vratu v nekonečnu, přímka smíru jest jejich společnou tečnou vratu.

Z centrické souměrnosti plochy normal vychází, že kontury průmětu klinogonalného 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 smíru, má 6 asymptot s přímkou smíru splývajících; zbývají tedy 4 v nekonečnu, tečny to ve dvojných bodech smíru. Dvě a dvě jsou spolu stejnosměrny, vzdálenosť 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 smíru, dvě a dvě jsou spolu stejnosměrny, vzdálenosť jejich bodem o jest půlena.

Křivka stupně $\mu = 6$, sub 2 pojednaná, nemá asymptot v konečnu. Ze 3 jejích tečen dvojných jedna splývá s přímkou smíru, 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 $\breve{P}$ plochy asymptotické, o níž v dalším bude jednáno.

download www.zobodat.at

Křivka stupně $\mu = 6$, sub 3 pojednaná, má 6 asymptot v konečnu. Ony dvě, jež náležejí bodům smíru r_∞ u_∞ řídící křivky, procházejí středem o křivky této, ostatní čtyři jsou 2 a 2 spolu stejnosměrny, vzdálenosť 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 prvého průmětu orthog. plochy normal (obr. 1.). Tato kontura jest obalovou prvých průmětů površek plochy normal, je tedy obalovou přímek ${}^{\mu}N_m^{I_I}$, značí-li $\bar{N}_m$ normalu plochy posouvání v bodě m křivky řídící.

Avšak bodům m^{I_I} (sr. odst. 2.) přidruženy jsou jako příbuzné body μ^{I_I} a též jest známo, že přímky $\bar{N}_m^{I_I}$ stejnosměrny jsou s normalami křivky $\tilde{A}_s^{I_I}$ v bodech μ^{I_I}. Z toho vychází, že kontura prvého průmětu plochy normal s obalovou normal křivky $\tilde{A}_s^{I_I}$ 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 smíru 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 smíru.[1]) Ze stejnosměrnosti normal křivky $\tilde{A}_s^{I_I}$ s přímkami $\bar{N}_m^{I_I}$ vychází, že body vratu kontury průmětu, v přímce smíru obsažené, totožny jsou s body vratu evoluty této křivky $\tilde{A}_s^{I_I}$, 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 $\tilde{A}_s^{I_I}$ křivka kruhová, poněvadž evoluta její nemá v přímce smíru 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.

download www.zobodat.at

soustavy plochy posouvání, ukázali jsme v odst. 6. Uvedené tam tečky v_1 vyplňují konturu obrazu prvého, tečky u_2 konturu obrazu druhého.

Poznámka. Ve případech sub 1, 4 pojednaných střed promítání c_∞ obsažen jest v rovině, jež 2 soumezné površkys 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 nenáležejí.

Obraťme se nyní ku vyšetření *asymptotické plochy* uvažované plochy normal.

Hledejme jejího proniku $\breve{P}$ s rovinou řídící křivky $\breve{E}$ stupně druhého. Pronik ten obdržeti lze jako obalovou tečen takto:

Libovolnému bodu a_∞ křivky smíru $\breve{U}_\infty$ přísluší v křivce $\breve{E}$ dva body diametralné a a'. Asymptotické roviny, příslušné površkám $\bar{N}_a$, $\bar{N}_{a'}$, určeným body aa_∞ $a'a_\infty$ jsou spolu stejnosměrny, pronikajíť rovinu smíru v tečně $\bar{T}_{a_\infty}$ křivky smíru. Proniky jejich s rovinou křivky $\breve{E}$ jsou dvě přímky body a a' procházející a s onou tečnou stejnosměrné; mají s ní společný bod smíru h_∞. Křivka $\breve{U}_\infty$ má ještě jednu tečnu s $\bar{T}_{a_\infty}$ stejnosměrnou. Jest to tečna $\bar{T}_{b_\infty}$ v diametrálném bodě b_∞. K této příslušejí v rovině křivky $\breve{E}$ opět dvě s ní stejnosměrky, proniky to dvou rovin asymptotických, procházejících diametralnými body b b'. Takto poznáváme, že křivka $\breve{P}$ má 4 tečny stejnosměrné, tudíž jediným bodem smíru h_∞ procházející. [Viz obr. 15. Křivka $\breve{P}$ zobrazena tam obrazem centralným. Křivky $\breve{E}$ a $\breve{U}_\infty$, obsažené v rovinách stejnosměrných, jichž společnou přímkou smíru jest $\bar{B}_\infty$, zobrazeny jsou v kružnicích $\breve{E}_3$ $\breve{U}_3$. Znaky obrazů po způsobu prof. Tilšerem zavedeném liší se od znaků útvarů samých připojenou dole arabskou cifrou 3.] Tím však počet tečen křivky $\breve{P}$ bodem smíru h_∞ procházejících není ještě vyčerpán. Poznáme to z následujícího: Řídící křivka $\breve{E}$, jsouc stupně druhého, proniká přímku smíru $\bar{B}_\infty$ své roviny ve dvou bodech r_∞ u_∞. Každým z nich prochází jedna tečna křivky $\breve{P}$, stejnosměrná s příslušnou tečnou křivky smíru. S tou musí se pronikati v přímce smíru $\bar{B}_\infty$, i má tudíž každá z tečen křivky $\breve{P}$, bodům r_∞ a u_∞ příslušných, v nekonečnu dva body, splývá tedy s přímkou smíru. Z toho jde: Přímka smíru jest dvojnou tečnou křivky $\breve{P}$.

Poznáváme nyní také, že bodem h_∞, v němž libovolná tečna $\bar{T}_{a_\infty}$ proniká přímku smíru $\bar{B}_\infty$ křivky řídící, prochází celkem 6 tečen křivky $\breve{P}$. Dvě z nich splývají s přímkou smíru, ostatní čtyři jsou v konečnu. Z toho plyne, že $\breve{P}$ jest třídy $\nu = 6$.

download www.zobodat.at

Povšimněme si dále tohoto: Tečna v bodu smíru r_∞ křivky $\breve{E}$ prochází její středem o, i jest zároveň průměrem této křivky. Mysleme si průměr jemu soumezný. Týž proniká $\breve{E}$ ve dvou bodech bodu u_∞ soumezných 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 $\breve{E}$, tudíž body diametralně protilehlé. Takovými body však procházející tečny křivky $\breve{P}$ jsou spolu stejnosměrny, čili pronikají přímku smíru v témže bodě i_∞. Bodem tím procházejí tudíž přímka smíru a dvě s ní soumezné přímky, jedna po jedné, druhá po druhé její straně, vesměs to tečny křivky $\breve{P}$, z čehož vychází, že bod i_∞ jest bodem vratu křivky $\breve{P}$, přímka smíru pak jeho tečnou vratu. Zcela obdobného výsledku dospějeme, prohlédajíce ku druhému bodu smíru křivky $\breve{E}$. Obdržíme tak bod vratu j_∞, jemuž přímka smíru rovněž jest tečnou. Suďme dále:

Libovolný bod h_∞ přímky smíru je společným bodem smíru dvou tečen $\overline{T}_{a_\infty}$ $\overline{T}_{b_\infty}$ křivky smíru. Proto jím procházejí čtyři v konečnu ležící tečny křivky $\breve{P}$, z nichž dvě, odpovídající bodu a_∞, procházejí diametralně si protilehlými body a a', druhé dvě, odpovídající bodu b_∞, procházejí diametralně protilehlými body b b'. Jest tedy bodu a_∞ přidružen průměr $\overline{aa'}$, bodu b_∞ průměr $\overline{bb'}$. Prohlédejme k tomu, co nastane, splyne-li bod h_∞ s křivkou smíru, t. j. sjednotí-li se s bodem p_∞, jejž křivka ta má v rovině řídící křivky $\breve{E}$. Potom splynou též tečny $\overline{T}_{a_\infty}$ a $\overline{T}_{b_\infty}$; body a_∞ a b_∞ stanou se soumeznými, splynouce s bodem p_∞; totéž stane se však i s přidruženými průměry $\overline{aa'}$ $\overline{bb'}$. Bude tu bod a soumezný s bodem a', bod b soumezný s bodem b'. Čtyři tečny křivky $\breve{P}$ z bodu p_∞ vycházející seřadí se ve dvě dvojice tečen soumezných, jež ovšem v bodě p_∞ nepřestanou se pronikati. Každá dvojice určuje takto jeden bod křivky $\breve{P}$, s bodem p_∞ splývající, z čehož vychází: Bod p_∞ jest dvojným bodem křivky $\breve{P}$. Obdobné nastane i pro bod q_∞, jejž má ještě křivka smíru v rovině křivky řídící. Tedy:

Body p_∞ q_∞, v nichž křivka smíru $\breve{U}_\infty$ stupně druhého proniká přímku smíru $\overline{B}_\infty$ roviny řídící křivky $\breve{E}$, jsou dvojnými body křivky $\breve{P}$.

Křivka $\breve{P}$ má tedy v nekonečnu dva body vratu, jichž tečnou vratu jest přímka smíru, a dva body dvojné. Jiných bodů v nekonečnu míti nemůže.

Ježto pronik tečny vratu s křivkou v bodě vratu zastupuje průsečné body 3, poznáváme takto, že má $\breve{P}$ v nekonečnu 10 bodů, a že tedy jest stupně $\mu = 10$.

download www.zobodat.at

Poněvadž každému bodu křivky $\breve{E}$ přísluší jen jediná tečna křivky $\breve{P}$, stanovící jediný bod této křivky, lze tvrditi, že křivka $\breve{E}$ s křivkou $\breve{P}$ jednoznačně si odpovídají. Takové křivky však jsou téhož rodu. [1]) Jest tudíž křivka $\breve{P}$ rodu $D = 0$.

Z nalezených tří čísel

$$\mu = 10, \quad \nu = 6, \quad D = 0$$

lze užitím rovnic Plückerových odvoditi ostatní:

$$\delta = 24, \quad \tau = 10, \quad \iota = 0, \quad \varkappa = 12,$$

která praví, že křivka ta má 24 bodů dvojných, 10 dvojných tečen, 0 bodů obratu a 12 bodů vratu.

K otázce o třídě křivky $\breve{P}$ 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 $\breve{U}_\infty$ jest stejnosměrna s příslušným průměrem řídící křivky $\breve{E}$. Rovina, určená těmito dvěma stejnosměrkami, obsahujíc dvě površkys plochy normal, zastupuje patrně dvě splývající roviny asymptotické. Roviny tyto arci procházejí středem o křivky $\breve{E}$. Proniky jejich s rovinou této křivky jsou tedy 3 dvojné tečny křivky $\breve{P}$ 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 $\breve{P}$ má 3 bodem o procházející dvojné tečny. Z centrické souměrnosti plochy posouvání, plochy normal a tedy i plochy asymptotické vychází, že tento bod o jest také středem křivky $\breve{P}$.

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 $\breve{P}$, 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 $\bar{B}_\infty$, 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 vzdálenosť středem o křivky $\breve{P}$ se rozpoluje. Povšimněme si ještě čtyr površek $\bar{N}d\ Nd'\ \bar{N}e\ \bar{N}e'$, jež v rovině ří-

[1]) Sr. Fiedler: Darstellende Geometrie, 2. Aufl. pag. 426.

download www.zobodat.at

dící 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 površčc 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 smíru p_∞, druhé dvě bodem smíru 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 smíru 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 singulárné přímky dvě, jsou to hrany $\bar{N}_{r_\infty}$, $\bar{N}_{u_\infty}$; prvá z nich obsahuje bod k_∞, druhá l_∞. Poněvadž tečny v bodech k_∞ a l_∞, pinchpointech to křivky smíru, v rovině její jsou obsaženy, splývají asymptotické roviny, hranám $\bar{N}_{r_\infty}$, $\bar{N}_{u_\infty}$ příslušné, s rovinou smíru, kdežto roviny singularné, těmto dvěma hranám přináležející, procházejíce středem o plochy normal, který jest v konečnu, s rovinou smíru 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

$$\mu = 10, \quad \nu = 6, \quad \delta = 24, \quad \tau = 10, \quad \iota = 0, \quad \varkappa = 12,$$
$$D = 0,$$

obraťme se nyní k vyšetření charakterů plochy samé.

Bylo již podotčeno, že z centrické souměrnosti plochy posouvání a plochy normal vychází též centrická souměrnosť plochy asymptotické. Plochy tyto jsou soustředné, společným středem jest středo plochy posouvání.

[1]) Sr. Fiedler: Darstellende Geometrie 2. Aufl. pag. 128.

download www.zobodat.at

Především jest zjevno, že $\tilde{P}$ jest úplným rovinným pronikem plochy asymptotické, poněvadž rovina křivky této nenáleží ku tečným rovinám této plochy. V nekonečnu náleží ploše asymptotické křivka $\tilde{U}_\infty$ 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 $\bar{B}_\infty$ jest dvojnou tečnou křivky $\tilde{P}$. Ba víme i dále, že ona zastupuje tečny dvou bodů vratu křivky $\tilde{P}$, tak že křivku tuto proniká ve dvakráte 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 proťata jest libovolnou jinou rovinou, jež střed její o obsahuje. Kdežto rovina křivky $\tilde{E}$ ji pronikala v této křivce stupně druhého a ve 4 přímkách, jež body $p_\infty\ q_\infty$ dvojné křivky smíru $\tilde{U}_\infty$ procházely, proniká ji rovina tato v centrické křivce 6. stupně $\tilde{E}'$, jež má v příslušné přímce smíru $\bar{B}'_\infty$ dvojné body $p'_\infty\ q'_\infty$ a jednoduché body $r'_\infty\ u'_\infty$. Tyto odpovídají bodům $r_\infty\ u_\infty$ křivky $\tilde{E}$, jsouce s nimi na známých dvou přímkách plochy normal. Máme tedy ve dvou těch přímkách smíru:

	v přímce $\bar{B}_\infty$		v přímce $\bar{B}'_\infty$	
body	$r_\infty\ \ u_\infty$	$p_\infty\ \ q_\infty$	$r'_\infty\ \ u'_\infty$	$p'_\infty\ \ q'_\infty$
	jednoduché	dvojnásobné	jednoduché	dvojnásobné

Z bodu o vycházející tečny křivky $\tilde{E}$ dotýkají se jí v jejích bodech smíru $r_\infty\ u_\infty$, jak známo.

Ve křivce $\tilde{E}'$ odpovídají křivce $\tilde{E}$ 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 $\bar{N}_{r_\infty}\ \bar{N}_{u_\infty}$ jsou hranami plochy normal a roviny singularné 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 $\tilde{E}'$ centrická, soudíme nyní, o předešlé se opírajíce, že tětiva s tečnou $\bar{T}_{r'_\infty}o$ soumezná proniká $\tilde{E}'$ ve 2 bodech s bodem r'_∞ soumezných a po jeho různých stranách umístěných. Tyto dva body jsou tudíž body dvou diametralně protilehlých, tedy stejnosměrných, površek plochy normal; proniky rovin asymptotických, těmto normalám příslušných, s rovinou křivky $\tilde{E}'$ jsou tedy přímce smíru $\bar{B}'_\infty$ soumezny, a jsouce spolu stejnosměrny, protínají se spolu

download www.zobodat.at

v této přímce, i stanoví tedy bod vratu i'_∞ křivky $\breve{P}'$, v níž rovina křivky $\breve{E}'$ plochu asymptotickou proniká. Zcela obdobným způsobem lze z existence bodu smíru u'_∞ odvoditi druhý bod vratu křivky $\breve{P}'$, v přímce smíru $\overline{B}'_\infty$ obsažený. Jest to bod j'_∞. Má tedy i křivka $\breve{P}'$, v libovolné rovině, středem o jdoucí, obsažená, v nekonečnu 2 body vratu, jichž tečnou vratu jest její přímka smíru.

Rozpomeňme se nyní, kterak jsme svrchu určili bod vratu i_∞ křivky $\breve{P}$. Bod ten vznikl následkem bodu $r_{\infty\breve{U}}$. K tomuto bodu $r_{\infty\breve{U}}$ náleží bod $k_{\infty\breve{U}_\infty}$. V bodě tomto sestrojená tečna $\overline{T}_{k_\infty}$ ku $\breve{U}_\infty$ proniká přímku $\overline{B}_\infty$ v žádaném bodě i_∞. Tažme se, kterak nyní určíme bod i'_∞ křivky $\breve{P}'$.

Bod ten vznikne následkem bodu $r'_{\infty\breve{B}}$. K tomuto bodu $r'_{\infty\breve{B}}$ náleží zase bod $k_{\infty\breve{U}_\infty}$; kde tedy tečna $\overline{T}_{k_\infty}$ s přímkou $\overline{B}'_\infty$ se proniká, tam jest hledaný bod vratu i'_∞. Zcela obdobně budou body vratu j_∞, j'_∞ v tečně $\overline{T}_{l_\infty}$ křivky $\breve{U}_\infty$.

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 přímky $\overline{T}_{k_\infty}$ $\overline{T}_{l_\infty}$ ku křivce smíru $\breve{U}_\infty$ v jejích pinchpointech k_∞ l_∞. (Viz obr. 15.) Poněvadž pokaždé příslušná přímka smíru roviny sečné jest společnou tečnou obou bodů vratu, jest rovina smíru stacionarnou tečnou rovinou plochy asymptotické, a přímky smíru $\overline{T}_{k_\infty}$ $\overline{T}_{l_\infty}$ jsou jejími přímkami stacionarnými. V rovině smíru každá tedy platí za trojnásobnou, pročež obě s dvojnou křivkou $\breve{U}_\infty$ skládají úplný pronik smíru stupně $2.3 + 2.2 = 10$.

Vrátíce se ku křivce $\breve{P}$, 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])

$$\mu = 6, \quad \varrho = 10, \quad \alpha = 0,$$

t. j. tedy třída plochy té 6., stupeň 10., počet rovin obratu 0. Připojíme-li k tomu počet přímek stacionárných $\vartheta = 2$, nabýváme čtyř veličin, z nichž užitím rovnic Cayleyových [2]) odvoditi lze ostatních

[1]) Sr. Cremona-Curtze: Grundzüge einer allgemeinen Theorie der Oberflächen, pag. 9.

[2]) Ibid pag. 11.

download www.zobodat.at

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 $\mu + \vartheta = 8$ 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 $\bar{P}$ jest tohoto rodu.

17. Na závěrek budiž podán úplný seznam singularit uvažované plochy normal podle označení Cayley-Salmonova.[1])

Při uvažované ploše jest:

$n = 6$	$n' = 6$
$a = 10$	$a' = 10$
$\delta = 24$	$\delta' = 24$
$\varkappa = 12$	$\varkappa' = 12$
$\varrho = 28$	$\varrho' = 28$
$\sigma = 0$	$\sigma' = 0$
$b = 10$	$b' = 10$
$k = 21$	$k' = 21$
$f = 3$	$f' = 3$
$t = 4$	$t' = 4$
$j = 8$	$\imath' = 8$
$q = 18$	$q' = 18$
$c = 0$	$c' = 0$
$h = 0$	$h' = 0$
$\vartheta = 0$	$\vartheta' = 0$
$\chi = 0$	$\chi' = 0$
$\omega = 0$	$\omega' = 0$
$r = 0$	$r' = 0$
$\beta = 0$	$\beta' = 0$
$\gamma = 0$	$\gamma' = 0$

[1]) Sr. Salmon-Fiedler: Analytische Geometrie des Raumes, 2. Theil, pag. 668. a sled.

download www.zobodat.at

$$\begin{aligned} i &= 0 & i' &= 0 \\ C &= 0 & C' &= 0 \\ B &= 0 & B' &= 0. \end{aligned}$$

Singularity prvého sloupce n, a, δ, $\varkappa$, b, f, t, j, byly v pojednání odvozeny přímo; z Cayleyovy[1]) rovnice (4) vychází c, načež přímo h, ϑ, χ, ω, r, β, γ, i, σ; pak jde z rovnice (8) ϱ, 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' zřením k tomu, že pro každou plochu mimosměrek jest $b' = b$[2]), $f' = f$[3]), z rovnice (6) obdrželo se pak δ' z rovnice (5) $\varkappa'$, z rovnice (15) c', z něhož přímo h', ϑ', χ', ω', r', β', γ', i', z rovnice (20) σ', z rovnice (19) ϱ', 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 $k = 21$, značící počet zdánlivých dvojných bodů úplné křivky dvojné, jež skládá se (viz odst. 9. a 11.) z křivky smíru $\breve{U}_\infty$ stupně druhého a z prostorové křivky $\breve{V}$ stupně osmého, můžeme nyní vyšetřiti rod této křivky.

Promítáme-li ji totiž z libovolného bodu v rovinu křivky $\breve{U}_\infty$. bude se průmět její s onou křivkou pronikati ve $2.8 = 16$ bodech, Z těchto jsou $3 + 2.2 = 7$ skutečnými průsečnými body křivky $\breve{U}_\infty$ s křivkou $\breve{V}$; zbývajících 9 bodů svědčí o 9 zdánlivých bodech dvojných, vzniklých ze vzájemné polohy křivek $\breve{U}_\infty$ a $\breve{V}$. Zbývá tudíž na samu křivku $\breve{V}$ 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 $\breve{V}$ 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.

download www.zobodat.at

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 sämmtlichen, 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. Hiebei 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 zn 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 Biquadritangentialebene, 4 dreifache Punkte (von diesen 2 im Unendlichen),

download www.zobodat.at

ferner 3 wirkliche Doppelpunkte (im Unendlichen) und 3 wirkliche Doppelebenen besitzt. Hiebei 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:

$$\mu = 10, \quad \nu = 6, \quad \iota = 0, \quad \delta = 24, \quad \varkappa = 12, \quad \tau = 10, \quad D = 0.$$

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:

$$\mu = 6, \quad \varrho = 10, \quad \alpha = 0, \quad \emptyset = 2;$$
$$\nu = 10, \quad \gamma = 10, \quad \xi = 24, \quad \eta = 28, \quad \beta = 8, \quad \varepsilon = 28.$$

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.

download www.zobodat.at

27.

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.

download www.zobodat.at

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. Basaltmittelgebirge).

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), Zuckerfabriksdirektor (um Welwarn, Bilichau, Wopparn).

Kalenský Em. (Ký), Lehrer in Hlinsko (um Hlinsko und Umgegend).

Košťál 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).

download www.zobodat.at

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 schlesichen 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.).

download www.zobodat.at

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 bereitz 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—11riefig, 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 (Koštál)!

Pinus montana Mill. (a. uliginosa Neum.) × 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 ebendemselben von P. uliginosa Neum. (uncinata Ram.) durch seegrüne bis dunkelgrüne, meist längere

download www.zobodat.at

(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 sämmtlich 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 niederösterr. 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 gezähnelt 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.

download www.zobodat.at

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. × 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 schwächlicher, mit ärmlicherer 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 Annährung an F. pratensis, daher auch Hackel bemerkt: „F. giganteae multo magis affinis quam F. pratensi." Dieser

download www.zobodat.at

Bedenken halber habe ich zur Deutung der Form als gigantea × pratensis mit Hackel noch ein Fragezeichen gesetzt. Anderseits 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.

download www.zobodat.at

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-

download www.zobodat.at

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. × 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 Blüthenstand, kleinere, 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 Blüthenstand, oben durch schwächere Drüsenbehaarung, stumpfere und im Mittelstreif dunklere Hüllblätter, endlich pilosella × 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 × praealtum sehr nahe, lasse sich aber lebend nicht schwierig durch die grösseren mehr bauchigen und heller gelben Blüthenköpfe unterscheiden. Fiek hat in seiner Fl. v. Schles. diesen Bastard nicht aufgenommen und theilte mir über Befragen mit, er habe ihn desshalb 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) × prenanthoides L. (H. bohemicum Fr. × prenanthoides L.) n. hybr. Stengel 10blättrig, unterwärts ziemlich kahl, oben sammt Kopfstielen drüsenhaarig, am

download www.zobodat.at

Ende mit einer deckblätterigen, 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 halbumfassenden Blattstiel verschmälert, länglich, die folgenden sitzend, mit mässig grossen Öhrchen halbumfassend, 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 russfarben. 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, wenngleich nicht so typisch wie das oben beschriebene Exemplar.

download www.zobodat.at

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 Zähnchen, 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-

download www.zobodat.at

haarung des oberen Stengeltheils und der Inflorescénz 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. beigemengt 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

download www.zobodat.at

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, auflassen 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. × 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:

α) pilosus. Der Stengel und die Blätter beiderseits rauhhaarig, 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 Türmitz (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 × 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 Prodromus 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

download www.zobodat.at

durch ihre fein papillösen, sonst kahlen, höchstens mit einzelnen zerstreuten Steifhaaren zumal am Rande besetzten, schmalen, fein zugespitzten Hüllblättchen.

Cirsium lanceolatum Scop. × 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 buchtigfiederspaltig; 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 fehlschlagend.

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 Feldraine 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 wohlerhalten, die der unteren Stengelpaare bis zu $^1/_2$—$^1/_3$ 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 × acaule, wenigstens wie es bei uns vorkommt, mangeln die Stachelchen auf der Blattoberseite.

download www.zobodat.at

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 Blüthen unterscheidet. Bei den anderen bekannten Formen der genuinen G. amarella sind nur die untersten Stengelblätter lineallänglich 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 × 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 × germanica Gris. wachse unter den Eltern, sei aber wahrscheintich kein Bastard. Letzteres ist wohl ein späterer Zusatz, wahrscheinlich durch meinen Prodromus veranlasst.

download www.zobodat.at

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 Prodromus, 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 schmälerem 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 Blüthen 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 Blüthenstiele 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

download www.zobodat.at

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 Rauhigkeit 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 Rauhigkeit der Kelchblattränder, dann auch der Stengel- und Blüthenstielkanten 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 Herbarmateriale 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 Blüthenzweige und Blüthenstiele 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 Blüthenstiele in den Blattachseln 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 buschigverzweigt angetroffen werden. Bemerkenswerth ist ferner, dass bei der G. chloraefolia ziemlich häufig neben pentameren Blüthen auch tetramere (mit 4spaltiger Krone) vorkommen, ja sogar an kleineren schwächlicheren Exemplaren alle Blüthen 4zählig sein können, während bei der G. germanica die Fünfzahl der Blüthen fast ausnahmslos herrscht. Auch in der Blüthenfarbe differiren beide Arten; während G. ger-

download www.zobodat.at

manica blauviolette Corollen mit ebensolchen gefransten Schuppen besitzt, sind letztere bei G. chloraefolia im ersten Blüthenstadium 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 gezähnelt-rauhen Rand, durch die nicht seltene theilweise Vierzähligkeit der Blüthen, 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.

download www.zobodat.at

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 gebirgigeren 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

download www.zobodat.at

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—2½mal so lang als der Kelch, mit breiter, zur Basis wenig verschmälerter Röhre, mit breiten, ovalen, stumpflichen oder stumpf bespitzten, manchmal 2—3zähnigen 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

download www.zobodat.at

richtig von ihr: Folia sub lente minus ac affinium serrulata, in speciminibus 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. × phoeniceum L. Grundblätter gross, oval, kurzgestielt; die Stengelblätter viel kleiner, auch die untersten sitzend, die oberen stumpf, sehr kurz herablaufend, alle dünnfilzig. Traube aus armblüthigen Blüthenbüscheln, am Grunde verzweigt. Blumenkronen 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 × 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 Blüthenfarbe der künst-

download www.zobodat.at

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

download www.zobodat.at

Blätter hat, liegt nach Hrn. Dr. Beck's Mittheilung im Wiener Herbar, von Felix Schwarzel 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, Exemplare, 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

download www.zobodat.at

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 Prodromus 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 zweiappige 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 Blüthenentfallung 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

download www.zobodat.at

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, graulichgrün, 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

download www.zobodat.at

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 Zimmeter in „Beiträge zur Kenntniss der Gattung Potentilla" 1889 seine Auffassung Focke gegenüber weiter verficht, und nachdem die neue Nomenklatur selbst in den geschätzten „Pflanzenfamilien" von Engler und Prantl Aufnahme gefunden hat, glaube ich mit meinem Schärflein 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.

Zimmeter'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 Zimmeter 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.

download www.zobodat.at

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 incisis, 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 Gegengründe. 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,

download www.zobodat.at

foliis 5natis, raro 7natis, rarius 9natis, foliolis cuneiformibus, profunde serratis secundum totam fere longitudinem, villis albis praesertim subtus adspersis, 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. Zimmeter 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),

download www.zobodat.at

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 Zimmeter 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 abstehendere 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 hirsutie villosas incisis. 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.

download www.zobodat.at

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 Fünfzahl 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 Gremli 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.

download www.zobodat.at

baldensis Kerner, eine sehr starkbehaarte und besonders auf den Blattstielen rauhharige 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., Zimmeter 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 Zimmeter) 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. Zimmeter'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),

download www.zobodat.at

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 scheda! (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 Blattzahnung 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 Bezeichung 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

download www.zobodat.at

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.

download www.zobodat.at

Potentilla cinerea Chaix. Nach dem Vorgange von Aschersón (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 grossblätterige 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 Blüthenstengel 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 Zimmeter 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 Prodromus 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

download www.zobodat.at

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 zwergigen Pflanzen wohl auch nur 5—9zähnig; 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 Jičíner Gegend (Pospíchal), daher vielleicht auch die übrigen von Pospíchal (in der Flora der Cidlina und Mrdlina) angefürten 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 Zimmeter 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 Zimmeter (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 Zimmeter 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

download www.zobodat.at

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 abgesucht 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 Verwechselung 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-

download www.zobodat.at

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 Blüthen 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 Prodromus habe ich diese Art ohne Nummer angeführt, weil bisher nur ein Exemplar mit der vagen Angabe: „Flora von Karlsbad" von Ortmann 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 Mileschauer gegen Welemín 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,

download www.zobodat.at

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 Gebüschen 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) Blüthen, 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. Prodromus 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 schmälere 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 armblüthig (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-

download www.zobodat.at

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 armblüthiger (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) Blüthen, 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 Blüthen 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 Blüthen der Mileschauer Pflanze im Leben p u r p u r violett 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 beschopft" 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. g r a n d i f l o r a zu bezeichnen wäre (der Name glabrescens ist für eine Varietät der V. varia bedeutungslos), während die südlichere Form als var. p a r v i f l o r a 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.

download www.zobodat.at

Neue Pflanzenstandorte.

Cryptogamae vasculares.

Botrychium lunaria Sw. Bei Pardubičky in Kieferwäldern mit B. matricariaefolium früher, nicht häufig (K). Brüx: unter dem Rothen Berge (B)! Dubno bei Příbram (B).

Botrychium rutaefolium A. Br. Moldauufer bei Červená oberhalb Worlík (C)!

Allosorus crispus Bernh. Riesengebirge: Höllenkränze am Brunnberge, zahlreich (Fiek), Schneegraben (Pax).

Blechnum spicant Roth. Im Kiefernwalde an der Strasse von Neu-Ples nach Smržov, 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 Horažďovic, 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 Kühl. var. elatius Milde. Pardubic: auch im Sumpfe an der Bahn bei Dašic, 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 Dašic (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 Dašic an der Bahn im Sumpfe (K).

Lycopodium annotinum L. Heřmanův Městec: „na Líně" oberhalb Kostelec (Z)!

Lycopodium complanatum L. Hochwaldberg bei Heilbrunn (J)!

download www.zobodat.at

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 Elbeflussarm 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 Nechanic, in der Cidlina bei N. Bydžov (K).

Sparganium simplex L. var. fluitans. Teichel bei Spole hinter Vrcovic, 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

download www.zobodat.at

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*) calcarea (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 Brüx, Schafferberg bei Bilin (B)!

Avena pratensis L. Thal von Řeporyj hinter St. Prokop bei Prag (Č)! Rother und Schafferberg (B)!

Aira caryophyllea L. Um Teinitz a. Sáz. 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)! Brüx: beim Rothenberg (B)!

Melica ciliata L. (a. transsilvanica Schur). Jungbunzlau: beim Bahnhof am Bahndamme und auf den benachbarten Lehnen in Menge! Auf allen Bergen bei Brüx, Bilin, am Milayer, Schenkenberg bei Kosel, Mileschauer Klotzberg, Langen Berg, Plöschenberg bei Trebnitz (B).

download www.zobodat.at

Sclerochloa dura P. B. Mcel: Felder „na Žlábkách“ nicht häufig (Ž)! Brüx: Böhm. Zlatník, Selnitz und Patokryj häufig (B)! Naschau: am Wege nach Prahn und zwischen Prahn 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! Brüx: 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 Brüx, 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)! Brüx: 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, Stéblová (K). Gabel a. d. Adler (Br)! Gipfel des Rothen Berges bei Brüx (B)!

download www.zobodat.at

Carex paniculata L. Střibřich 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-Plesser 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). Neuplesser 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 Vystrkově, 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, Obernitz, 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. depauperata, Č)! Neu-Ples bei Josefstadt (P)! Lipina südl. von Chrudim (Z)!

Carex umbrosa Host. Pardubic: Torfwiesen bei Dolan (K)! Horaždovic: nur auf der Wiese Kopcovatá (Ce)!

download www.zobodat.at

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: Kalkbergrücken 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 Tetragonolobus, 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 Pantschefall, Höllenkränze und überhaupt Abhang des Brunnberges gegen den Riesengrund, stellenwiese 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)!

download www.zobodat.at

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 Chářovicer 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 Chlumec (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. Zechovic 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).

download www.zobodat.at

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 Klihárny" 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 Knižnic, 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. Zlatnik, Selnitzer Berg, Tobiaschberg bei Kosel, Katharinaberg bei Hertine, Milayer, Štěpáner Berg, Mileschauer Klotzberg, Hora bei Merzkles (B).

Anthericum ramosum L. Iserlehnen bei Jungbunzlau, nördlich gegen Debře, mit Helianthemum fumana, sehr viel südwärts gegen Krnsko! Podhůra bei Chrast, Bělá bei Luže (Z)! Häufig im böhm.

download www.zobodat.at

Mittelgebirge: Berg Wraník 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).

download www.zobodat.at

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-Plesser 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 (Tesař).

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)!

download www.zobodat.at

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 Brunnberg 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 Koloseruk (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)!

download www.zobodat.at

Rumex aquaticus L. Pardubic: an der Halda, beim Bahnhof, Opatovicer Kanal bei Bohdaneč, zwischen Rozkoš und Oplatil, Elbehain bei Kladrub (K). Sázawaufer bei Teinitz (V)!

†Rumex scutatus L. Mauer des Mileschauer Meierhofes (B)!

Polygonum dumetorum L. Brüx, 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 Černuc (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, Štěpánow bei Kostenblatt (B)!

Phyteuma orbiculare L. Erzgebirge: Höllengrund bei Malkau spärlich (Ž)!

Campanula bononiensis L. Brüx: 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. Krpy 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)!

download www.zobodat.at

†Crepis nicaeensis Balb. Wiese bei Elbe-Kostelec (Ve)!

Crepis succisaefolia Tausch v. glabrata. Buchberg im Isergebirge (Č). Horaždovic: auf einer Wiese mit C. praemorsa (Ce)!

Hieracium floribundum Wimm. Abtsdorf (Kl)!

Hieracium pratense Tausch. Němčic bei Leitomyšl (Kl)! Ober-Rochlitz (Č).

Hieracium obscurum Rchb. Wiese bei Milčic nächst Pečky! Chrasť: 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 × auricula. Leitomyšl (Kl)!

Hieracium pilosella × praealtum. Leitomyšl: Rain bei Osík (Kl)! Eisenbahndamm der Dux-Bodenbacher Bahn oberhalb Mariaschein (B)!

Hieracium pilosella × pratense. Leitomyšl (Kl)!

Hieracium flagellare × praealtum s. S. 436.

Hieracium prenanthoides L × 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 Blüthenästen aus den oberen kleineren Blättern: im oberen Theile des Langengrundes (Schöpke in herb. Fiek)!

Hieracium Purkyněi Čel. Riesengebirge: Kesselkoppe (Č)! Mit der Pflanze von C. Purkyně 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)!

download www.zobodat.at

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 Tříblic am Gipfel Třtín; 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 riphaeum Uechtr. Riesengebirge: zwischen der Riesenbaude 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 Tříblic, 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 Tříblic, Jungfernsprung bei Aussig, Katharinaberg bei Hertine (B).

download www.zobodat.at

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. Basalthügel bei Böhm. Zlatník, Obernitz, Rudolfsthal, Koloseruk, Hochpetsch, Langer Berg bei Třiblic (B)! Sázawaufer bei Kamenný přívoz (V). Beim Hammer nächst Schüttenhofen (Ć). 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). Petříkovic 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 Jacquiniana Čel. Deutsch-Krałup: gegen den Henkelhof, bei Prahn am Hirtberg und an der Strasse nach Prenzig (Ž)!

Aster linosyris Bernh. Habrovka bei Roudnic; Roveňský háj unter dem Říp (Rosický). Boreslau: auf der Kottina (Richter)! Brüx: Rösselberg am Südabhang (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 (Ż)! Mileschauer Klotzberg, Hora bei Merzkles, Langer Berg bei Třiblic, Hasenberg bei Radowesitz, Jungfernsprung (B)!

download www.zobodat.at

Inula salicina L. Johannesberg bei Koloseruk, Mileschauer Klotzberg, Watislawer Busch, Staudenberg bei Qualen (B)!

Inula britanica L. Horaždovic: bloss an der Bahn an einer Stelle eingeschleppt (Ce)!

†Inula helenium L. In Čalosic 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 Lobositz (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. Krpy 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 Watislaw und Košťál an einigen Stellen zahlreich (B)!

download www.zobodat.at

Senecio barbareaefolius Krock. Solnic: Wiese gegen Jestětic, mit Ononis hircina und Dianthus Wimmeri (Jar. Hovorka, Truhlář)! Sázawagegend: bei Chleb und Dunavic (V).

Senecio Jacquinianus Rchb. 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. Brüx, 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, Koštál 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 Heroutem 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. Sázawa (V)!

download www.zobodat.at

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 Křešťovic (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 Štěpánow, 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 Mcel (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 Koloseruk, Schenkenberg, Dob bei Dobšic, Wostray bei Meronitz, Langer Berg bei Třiblitz, 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)!

download www.zobodat.at

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 (Rchb, 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)! Winařicer 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 Krašťovic 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 Chrast sehr selten (Z)! Bei Horažďovic nur vereinzelt auf der Kirchhofmauer 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).

download www.zobodat.at

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 Závisťer Thale am Abhang (Šolín)!

Solanum miniatam 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 Strádow und Janovic (Z)!

Physalis alkekengi L. Hoblík bei Laun häufig (B)! Třebnitz: steiniger Feldrain (Ž)! unterhalb des Košťál (B).

Datura stramonium L. Píšťovy 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). Luschitz, Johannesberg bei Koloseruk, Lehmberg bei Bělošic (B).

Verbascum thapsus × lychnitis. Südliches Moldauthal: bei Červená (C)!

Verbascum nigrum × lychnitis. An der Moldau zwischen Červená und Klingenberg [Zvíkov] (C)!

Verbascum phlomoides × phoeniceum s. S. 448.

Scrophularia alata Gil. (S. Ehrharti Stev.). Chrudim: in Dřenic zahlreich (Z)! Wiesengräben bei Milčic unweit Pečky!

Limosella aquatica L. Zíchovec bei Bilichau (Kb). Ufer der Sázawa und der Bäche um Teinitz (V)! Wittingau (W)!

†Mimulus luteus L. Südliches Moldauthal: bei Křeštovic (C)!

Linaria spuria Mill. Brachfeld bei Aschendorf nächst B. Leipa (Anders nach Wm).

Linaria minor Desf. Podhůrka bei Chrast (Z)! Um Hochlieben und Mcel (Ž); Rovensko: bei Lhotka und Václav (B). Strasse von Lukow nach Mileschau, bei Milay und Rannay (B)!

download www.zobodat.at

Linaria arvensis Desf. Hochlieben; Mcel: na Oříšku; Ratschitz bei Deutsch-Kralup (Ž)!

†Antirrhinum majus L. Josefstadt: auf den Terassen 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 epithymum 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-

download www.zobodat.at

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 Třiblic (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 Uhuberge auf Centaurea scabiosa (Ž)!

Orobanche Kochii F. Schultz. Kalklehne bei Hleďsebe nächst Weltrus (Kb)! Brüx: nördl. von B. Zlatník viel, Windmühlberg bei Püllna, Schusterberg bei Hochpetsch sehr viel, zwischen Luschitz und Dobšic; am Breitenstein südl. von Türmitz; überall auf Centaurea scabiosa (B)!

Orobanche picridis F. Schultz. Hleďseber 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). Brüx, Obernitz, Kosel, Hochpetsch, Štěpáner Berg, Langer Berg bei Třiblic, Wolfschlinge bei Aussig (B)!

Thymus humifusus Bernh. Rother Berg bei Brüx, 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 (Ž).

Salvia silvestris L. Brüx, Obernitz, Püllna, Sedlitz, Koloseruk, Hochpetsch, Meronic, Radovesic, im ganzen Bielathale (B).

---

*) Fragmenta monographiae Labiatarum (Bullet. de la soc. bot. de Genéve) 1889.

download www.zobodat.at

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. × reptans L. (f. estolona in genevensem vertens = supergenevensis × 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 thyrsiflora Rchb. 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 Luschitz südl. von Bilin (B)!

download www.zobodat.at

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-Plesser 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 Brüx 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.: Ledeč, 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, Obernitz, Rudolfsdorf bei Brüx, Hochpetsch, Luschitz, 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 Sauerbrunns bei Bilin; Johannesberg bei Koloseruk, Milayer Berg (B).

download www.zobodat.at

Corydalis pumila Rchb. Am Schloss- uud Breitenberge bei Brüx 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). Horaždovic: 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. Basaltmittelgebirge 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)!

download www.zobodat.at

Erysimum pannonicum Crantz. Mittelgebirge: Schlucht zwischen Luschitz und Dobšic, Radovesic, Ruine Suchoslav bei Kostenblatt, Watislawer Busch bei Trebnitz (B)!

Erysimum durum Presl. Zwischen Aussig und Wanow am linken Elbeufer (B)!

Conringia orientalis Andrz. Prahn bei Komotau (Ž)!

Sinapis arvensis L. β. dasycarpa Neilr. Triebschitz 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)! Horaždovic: 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 Eisenstadtel 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

download www.zobodat.at

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 Štěpánow 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 Voděrady (F)!

Cerastium brachypetalum Desp. Teinitz a. Sáz.: Matějíčkův 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 Tmáň desgleichen (Kb)!

download www.zobodat.at

Kohlrauschia prolifera Kunth. Leitmeritz: am Radobyl (Ž)! Südliches Moldauthal: bei Křešťovic (C)!

Dianthus armeria L. Hradischkenberg und Wraník bei Meronitz, Radelstein und Wostray (B)! Grasplätze im Pfarrgarten zu D. Kralup (Ž)!

Dianthus Carthusianorum L. β. parviflorus Čel. Radobýl bei Leitmeritz, auf dürrem Basaltboden; Blumenblätter zwar klein, aber Blüthenbüschel nur armblüthig (Ve)!

Dianthus silvaticus Hoppe. Moldauufer zwischen Klingenberg und Červená, dann bei Křešťovic (C)!

Dianthus superbus L. (a. silvestris). Pardubic: Křemenec bei Neu-Čivic (Z)!

Dianthus Wimmeri Wich. (D. silvestris b. alpestris Kablík). Riesengebirge: auch am Krkonoš und in den Höllenkränzen am Brunnberge, an beiden Orten nicht häufig (Fk). — Solnic bei Reichenau: Wiese gegen Ještětic sehr zahlreich (Stud. Jaroslav Hovorka, Prof. Truhlář)! eine niedrigere, ½′ 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 Hochgebirgsform des D. superbus ist.

Melandryum noctiflorum Fr. Chrudim selten (Z)! Rovensko (B). Hochlieben (Ž).

Malva pusilla Sm. × rotundifolia L. p. Švec und Bělošic bei Kosel mit den Eltern (B)!

Malva alcea L. Sovolusky bei Heřmanov-Městec (Z)! Horažďovic: nur auf dem Berg Prácheň und Umgegend (Ce)!

†Malva moschata L. B. Leipa: bei Straussnitz auf einer Wiese bei der böhm. Nordbahn 1887; 1888 und 89 auf der Wiese beim Straussnitzer Meierhofe stark vermehrt (Wm)!

Lavatera thuringiaca L. Hochlieben: Rain bei Sušno (Ž)! Volovicer Hain bei Welwarn (Kb). Schenkenberg bei Kosel im Mittelgebirge (B).

Althaea officinalis L. Kamenné zboží zwischen Nimburg und Kostomlat, Weide am Wassertümpel nächst der Eisenbahn (Leneček).

Hypericum humifusum L. Rovensko (B).

Hypericum quadrangulum L. Čejkovic bei Chrudim (Z)! Nemošic bei Pardubic, Kladruby (K).

download www.zobodat.at

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 Chrast (Z)! Pardubic: bei Černá, Nemošic, Kunětic er 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: Wiesengräben bei Kropfschlag!

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. Horaždovic: 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

download www.zobodat.at

Angaben überhaupt vielfach unzuverlässig sind) gefunden haben will, seit 8 Jahren vergeblich gesucht (Wm).

Myriophyllum verticillatum L. Jičíner 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, Pobližovic bei Holic, Libčan (K). Václav bei Rovensko; Binowe südl. von Gross-Priesen (B).

Falcaria vulgaris Bernh. Rovensko käufig (B).

Pimpinella magna L. Gratzen: Gebüsche bei Piberschlag (J)!

Bupleurum falcatum L. Podhůrka bei Chrast (Z)! Südl. Moldauthal: 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 Brüx, 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 Křešťovic (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)!

download www.zobodat.at

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 Brunnberge (Fk).

Conium maculatum L. Podlažic bei Chrast, 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)! Horaždovic: 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.

download www.zobodat.at

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 Chrasť (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 Blüthen (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,

download www.zobodat.at

wächst aber bei St. Anna, etwas über $^1/_4$ Stunde davon entfernt, gewiss; die grosse Corolle war blassrosenroth (B).

† Rosa alba L. Brüx: 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. Horaždovic: 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)! Písek: bei Spole hinter Vrcovic (C)!

Rubus chamaemorus L. Riesengebirge: zwischen der Scharfenbaude und dem Mittagsteine (Schube ap. Fk).

Rubus saxatilis L. Neu-Plesser 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)!

download www.zobodat.at

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 Třiblic, Koštál bei Trebnitz; Jungfernsprung, Breitenstein südl. von Türmitz (B)!

Prunus padus L. var. petraea Tausch. Riesengebirge: auch im Schneegraben (Schube ap. Fk).

Cytisus capitatus Jacq. Podhůrka bei Chrast (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 Ještětic 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 Holic, bei Nechanic, Neu-Bydžov, Chlumec (K). Brüx: bei Tchöppern, Sedlitz, Koloseruk; bei Meronitz häufig (B)!

download www.zobodat.at

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 Gratzen 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. Zlatník 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)! Prahn 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 Brunnersdorf und auf der Seewiese, bei Prahn am Hirtberge und hinter demselben (Ž)!

Astragalus onobrychis L. Raine bei Beřovic nächst Zlonic, zahlreich; dann bei Welwarn zwischen Černuc und Břízan (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).

download www.zobodat.at

Wittingau: auf einer Wiese an der Haltestelle der Eisenbahn reichlich (W)!

Onobrychis viciaefolia Scop. Nemošicer Lehne bei Pardubic (K). Schladniger Berg bei Bilin, Türmitz (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, Čeřovka (B). Mittelgebirge: bei Luschitz, Berg Dob bei Dobšic, Štěpáner Berg, Langer Berg bei Třiblic, 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 Merzkles, Jungfernsprung (B)!

Vicia villosa Roth. Práskačka bei Königgrätz (K). Jungbunzlau in Getreidefeldern! Wittingau: Hof der Dampfmühle (W)! offenbar 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 beständig (Wm).

†Lathyrus sativus L. Felder des Plateau des Langen Berges bei Hochpetsch (B)! Feld bei D.-Kralup, gebaut (Ž)!

Lathyrus silvester L. Nemošicer Lehne bei Pardubic, Paňská stráň 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 Prahn bis hinter D.-Kralup verbreitet (Ž)!

Lathyrus niger L. Deutsch-Kralup, Platz im Erzgebirge (Ž)!

Lathyrus albus Kittel. Johannesberg bei Koloseruk und Berg Dob bei Dobšic häufig (B)!

download www.zobodat.at

OBSAH.

INHALT.

Seznam přednášek konaných v 2. půlletí 1889 . str. IV.

Verzeichniss der im 2. Halbjahre 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 Böhmens 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 Kladenském (čís. 12.) . 89
— Otisky v třetihorním jílu u Sádku (Satkau) 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 blíže Bilíny (čís. 23.) 347
Lerch, M. O hlavních vlastnostech integralů Eulerových (čís. 16.) . . 188
Machovec, F. Über Osculationsebenen der Krümmungslinien der Flächen zweiter Ordnung (Nro. 24) . . . 352
Pohl, O. a **Raýman**, dr. B. Dusíkaté sloučeniny cukrů (čís. 9.) 76
— Soli uranité a estherifikace (čís. 10.) . . . 85
Raýman, dr. B. a **Pohl**, O. Dusíkaté sloučeniny cukrů (čís. 9.) . 76
Seydler, dr. A. O interpolací hodnot závislých na dvou argumentech (čís. 22.) 337
Sitensky, 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 proniků 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 Kohlensäure aus dem Gewichtsverluste 43
III. Träger für Kühlschlangen bei Destilationen 45
IV. Stehendes Absorbtionsrohr . . 45
Šulc, O. Molekulárná váha $C_2 H_{2n-2} O_2$ (čís. 11.) 87

download www.zobodat.at

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 problemu projektivity v jednoduchých útvarech geometrických (čís. 15) 163
Zahálka, Č. O nové fossilni spongii Solidonodus Počtai. S tab. I. (čís. 8) 72

Opravy.

Ročník 1889. I. svazek.

Str. 212. 3. ř. shora nechť se vynechá „*buď*“.
„ 5. ř. „ má zníti: „tvoří se *žlutozelené* jehlice *neznámého složení*“.
„ 6. ř. budiž doplněno: „protínají *a žíhány byvše, účinkům kyseliny solné vzdorují*“.
Str. 213. 16. ř. shora má zníti: $a = temně\ violověčervené$, $b = c = slabě\ zelené$“.

Berichtigungen.

Jahrgang 1889. I. Band.

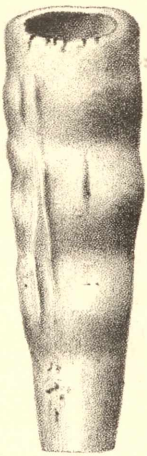
Ročník 1889. II. svazek.

Ś. 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“.

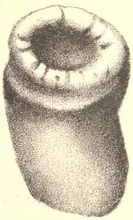
Jahrgang 1889. II. Band.

download www.zobodat.at

1.



2.



3.



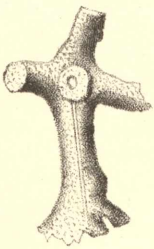
4.



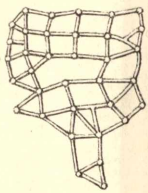
5.



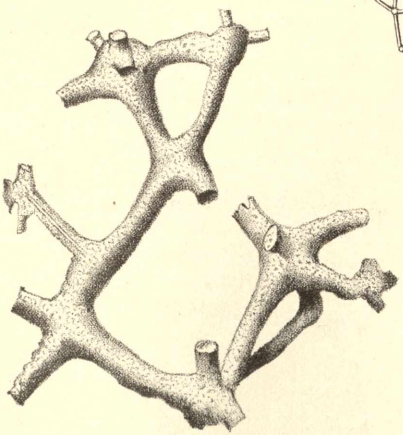
6.



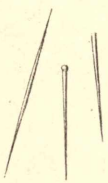
8.



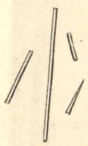
7.



9.



10.



Kreslil Č. Zahálka.

Lith. Farský v Praze.

download www.zobodat.at

Fig. 1

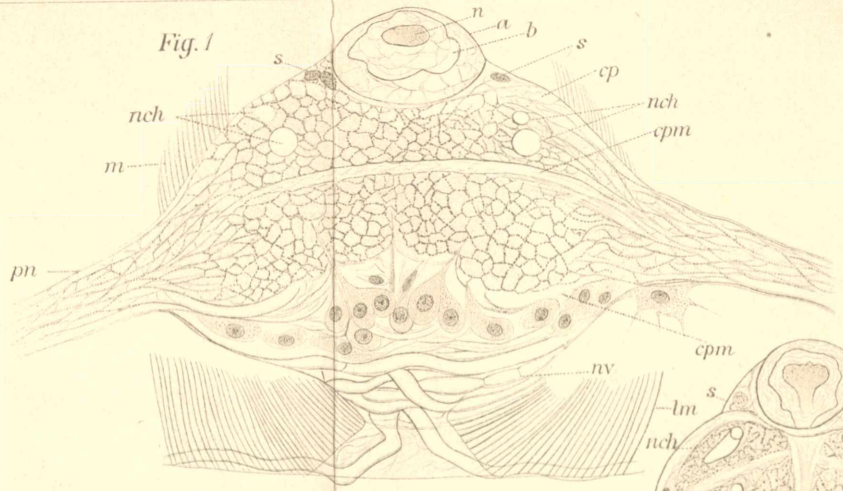


Fig. 5

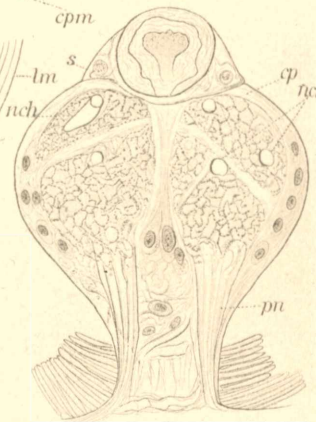


Fig. 4

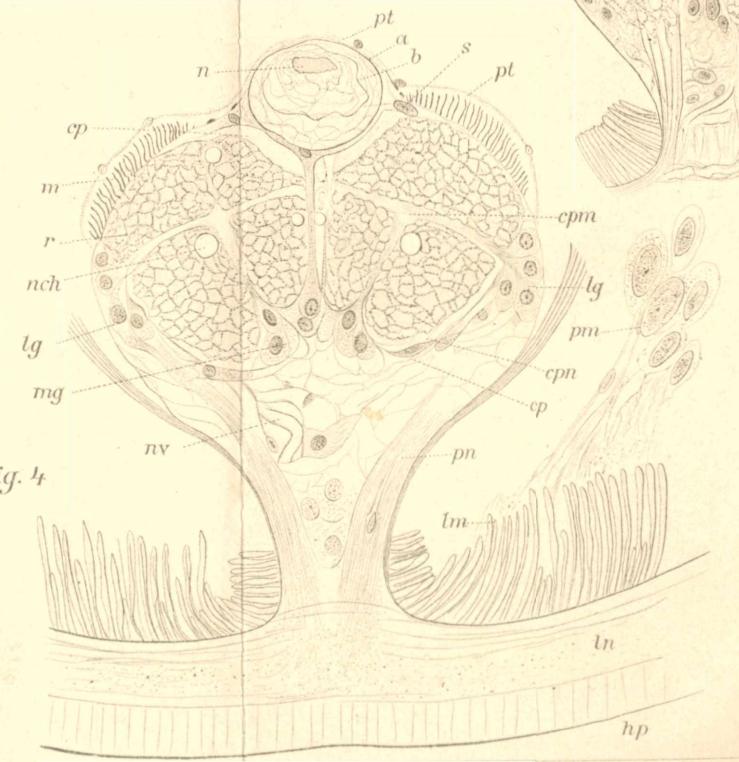


Fig. 7

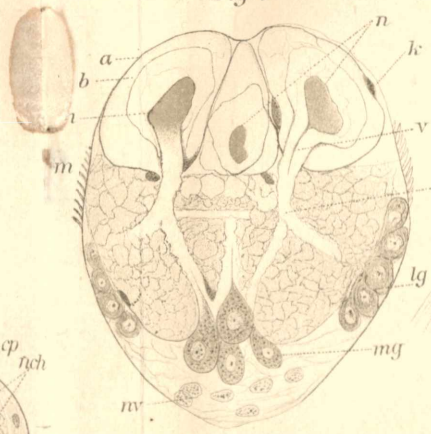


Fig. 6

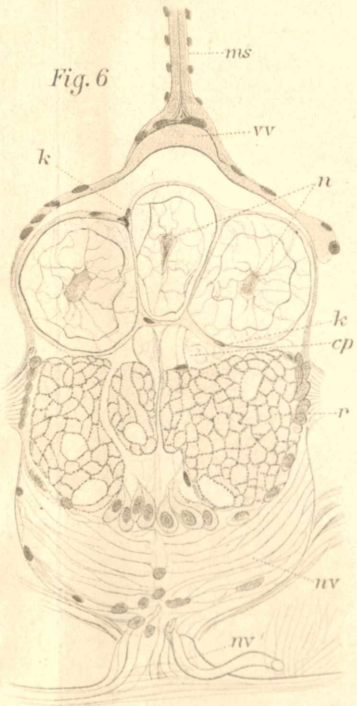


Fig. 3

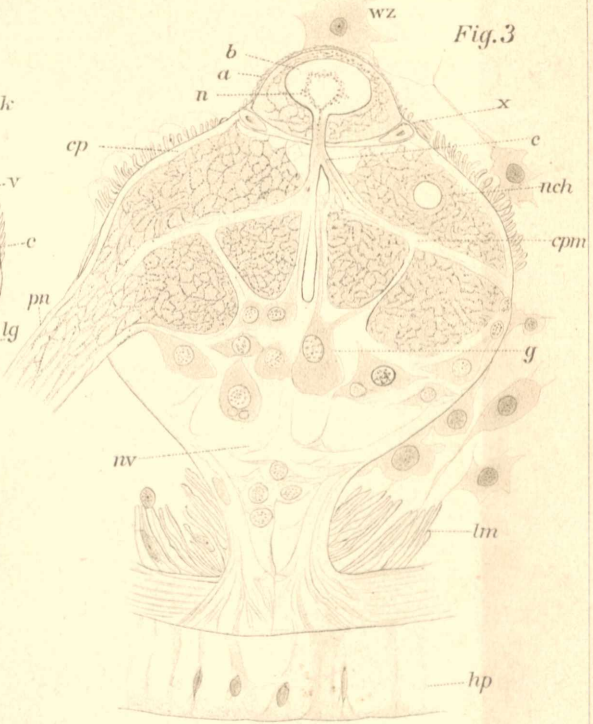
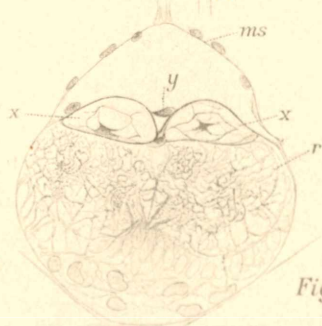


Fig. 2



Fig. 8



Vejdovský del.

C. a k. dvorní litografie A. Haase v Praze.

download www.zobodat.at

Fig. 1

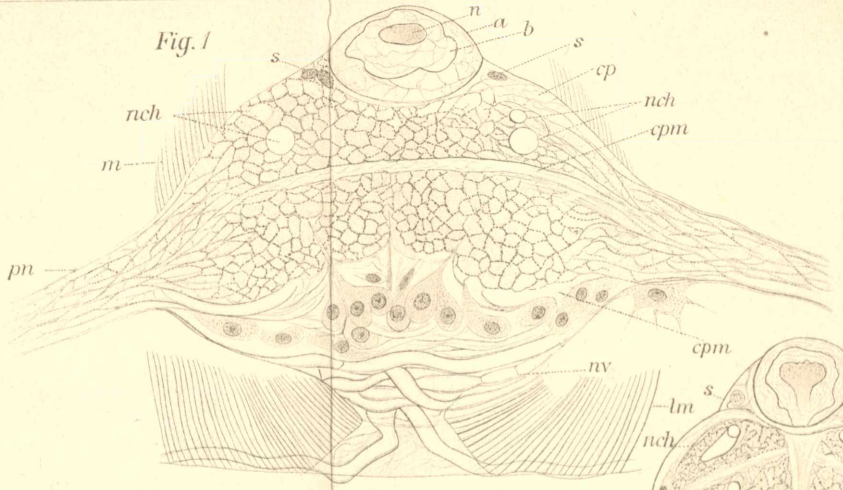


Fig. 5

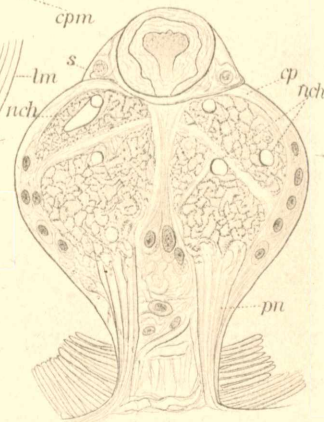


Fig. 4

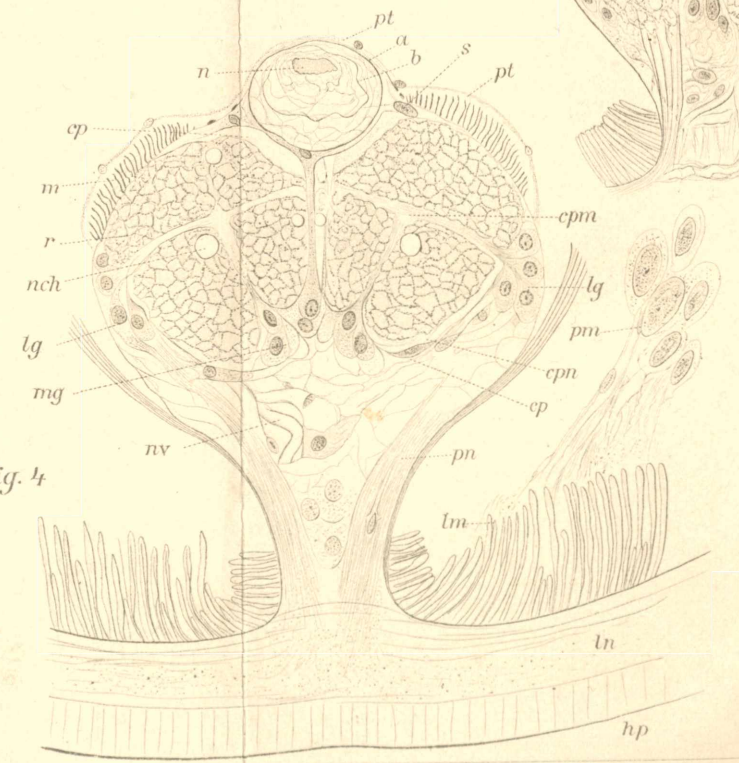


Fig. 7

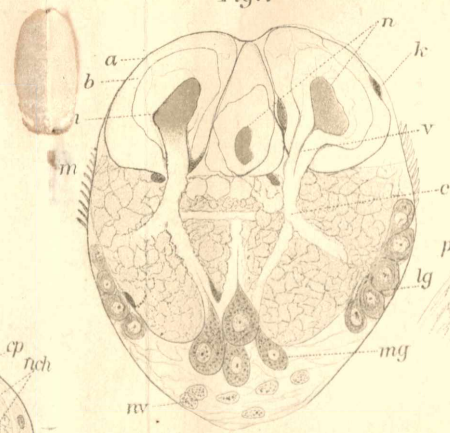


Fig. 6

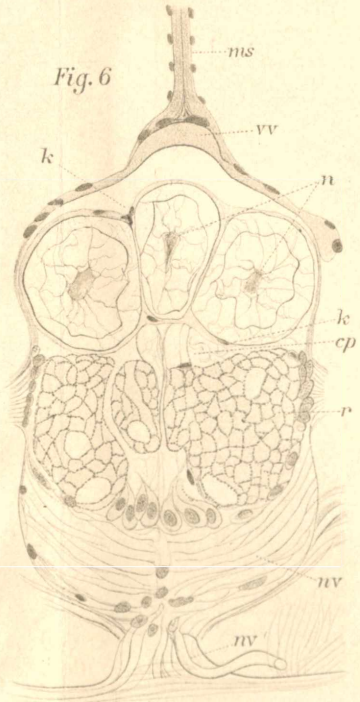


Fig. 3

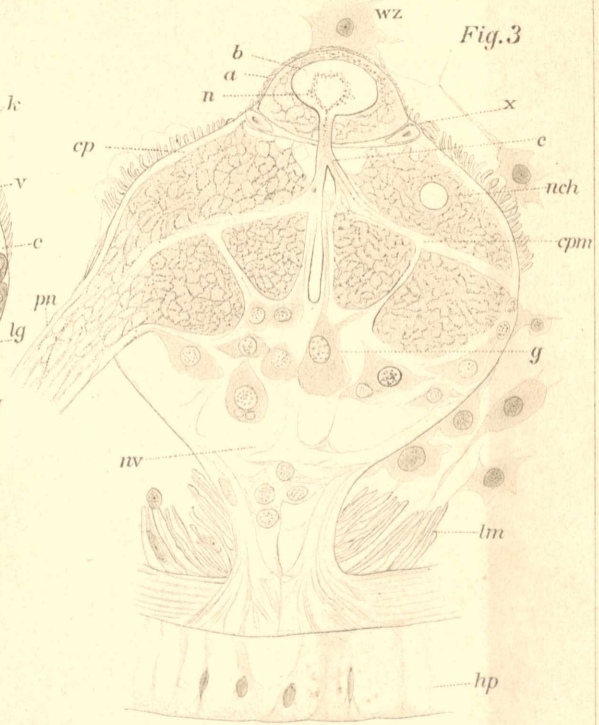


Fig. 2

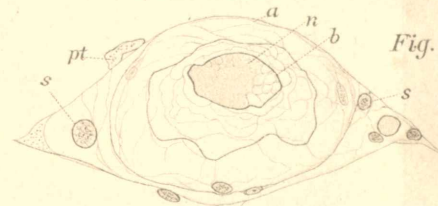
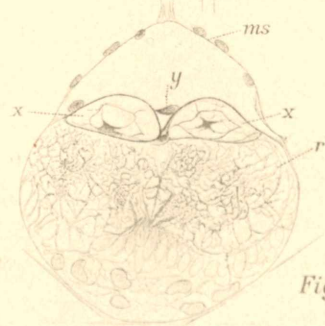


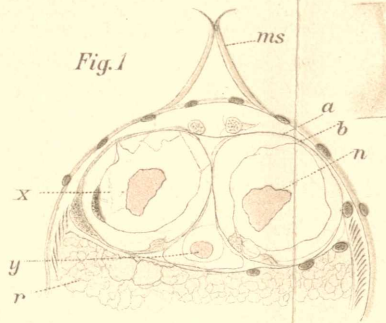
Fig. 8

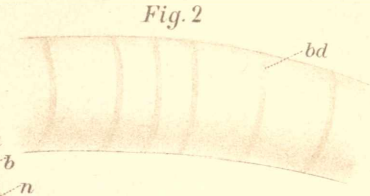


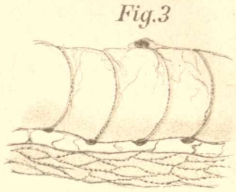
Vejdovský del.

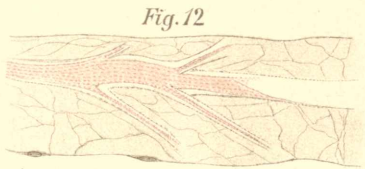
C. a k. dvorní litografie A. Haase v Praze.

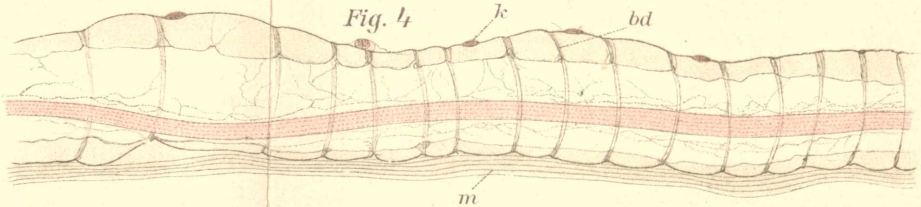
download www.zobodat.at











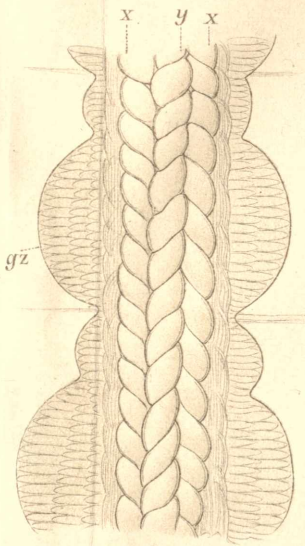
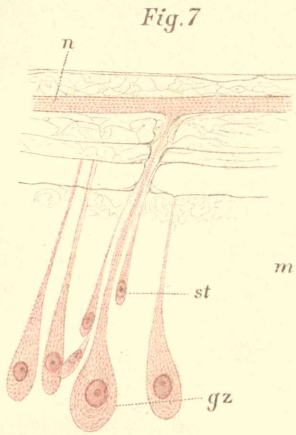
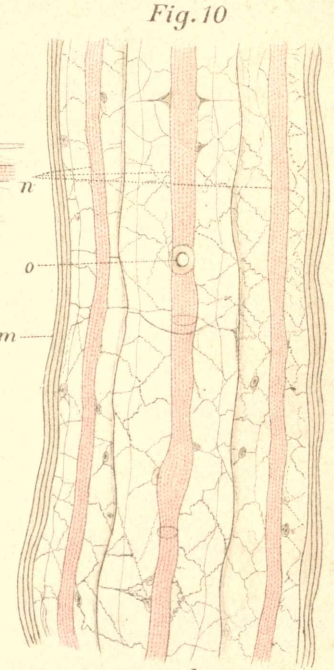
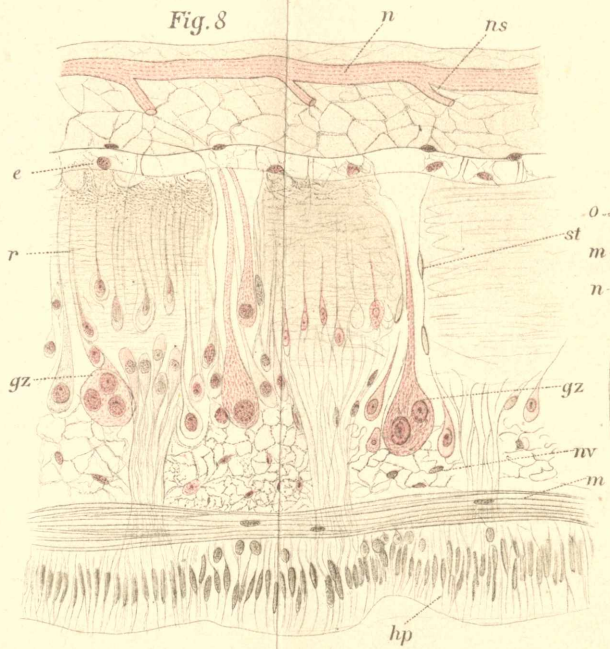
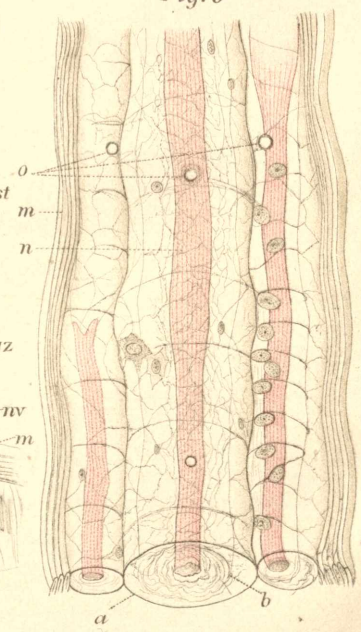


Fig. 13









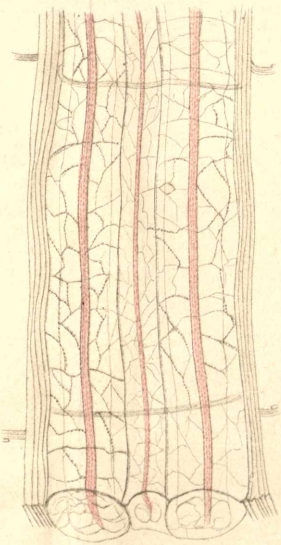
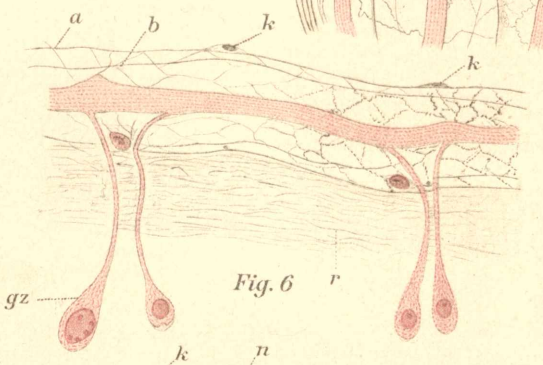
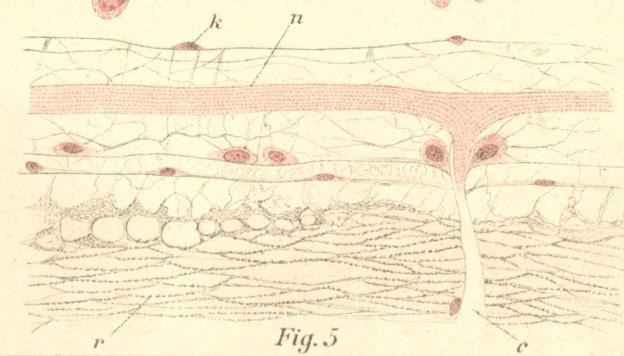


Fig. 11



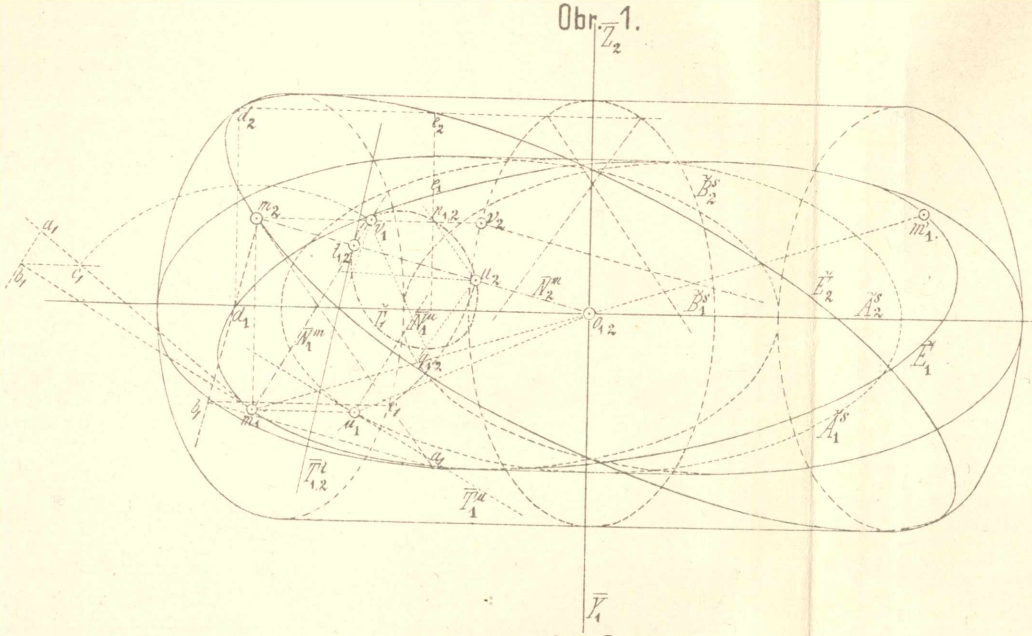


Vejdovský del.

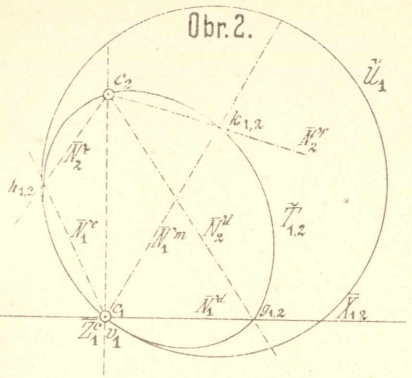
C. a k. dvorní litografie A. Haase v Praze.

download www.zobodat.at

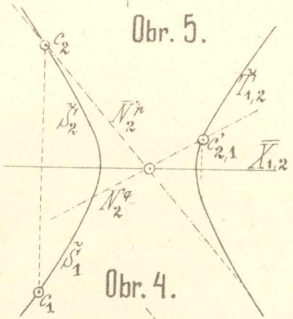
Obr. 1.



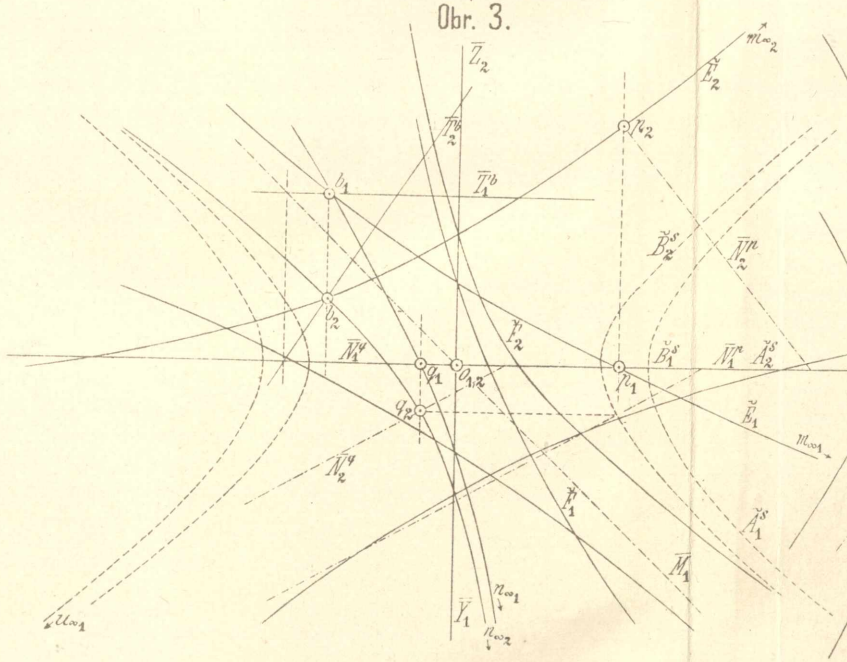
Obr. 2.



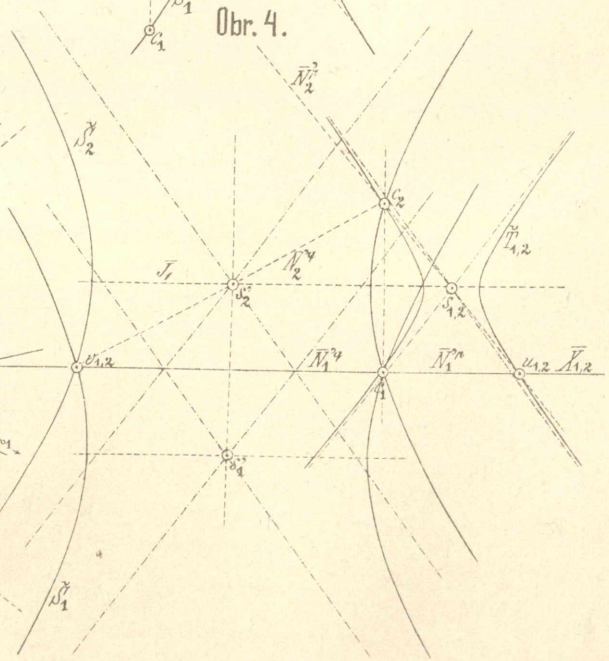
Obr. 5.



Obr. 3.



Obr. 4.

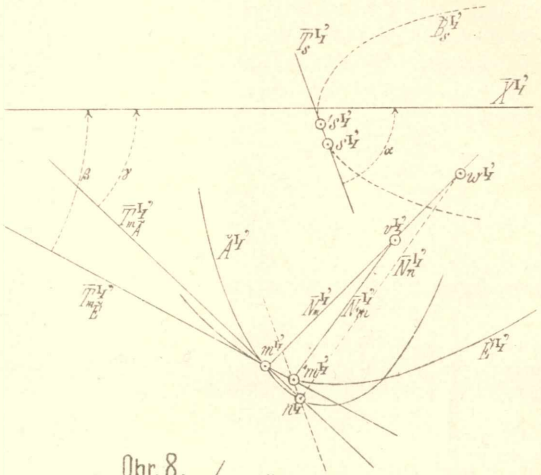


Autor del

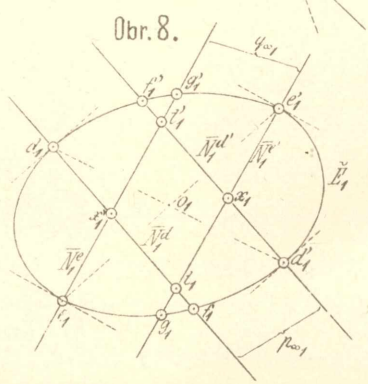
Foreský v Praze.

download www.zobodat.at

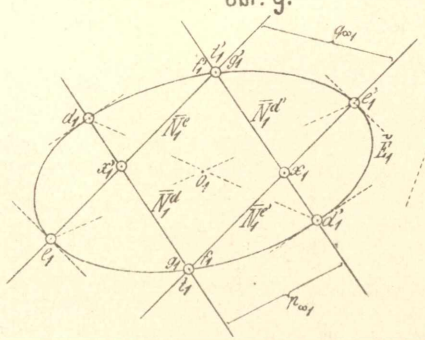
Obr. 6.



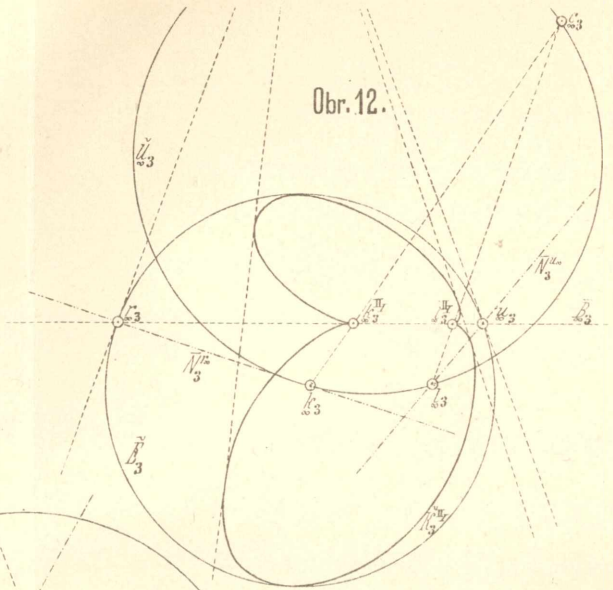
Obr. 8.



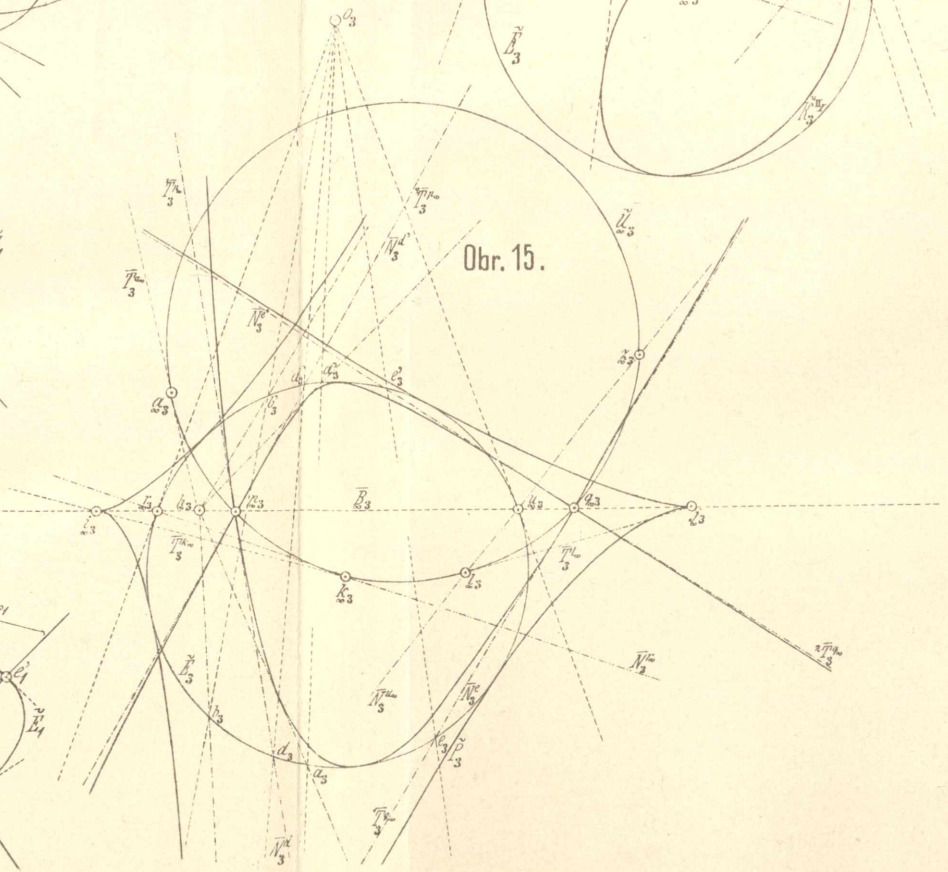
Obr. 9.



Obr. 12.

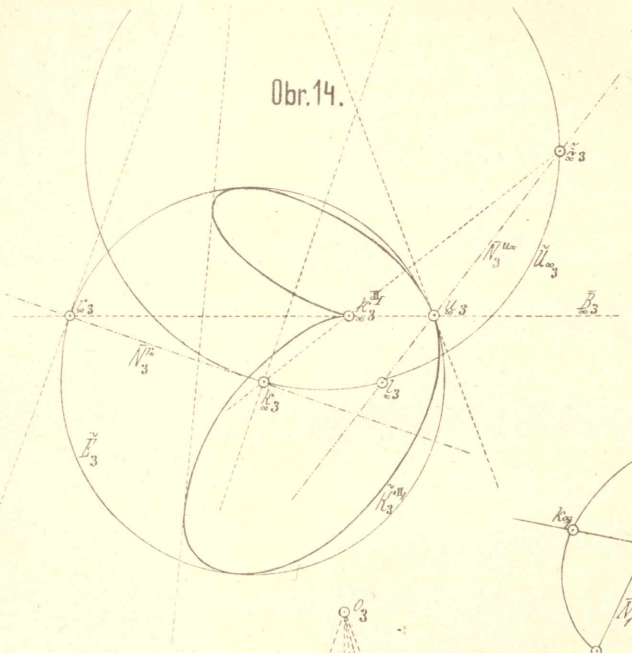


Obr. 15.

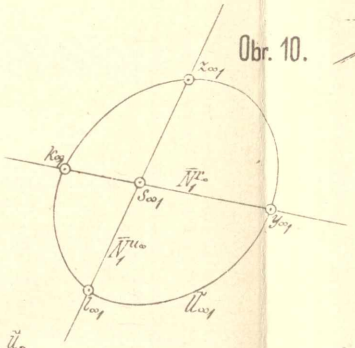


Autor del. Fórský v Praze.

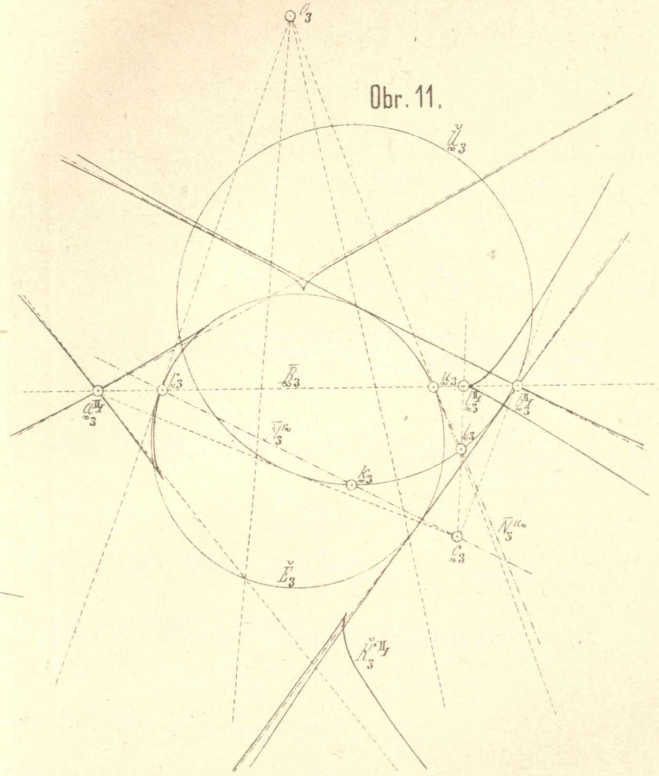
Obr. 14.



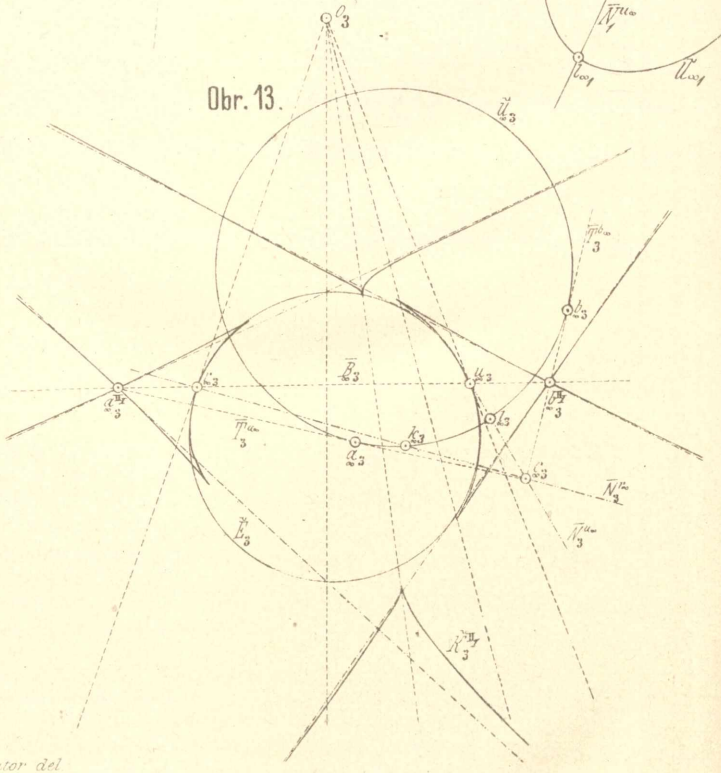
Obr. 10.



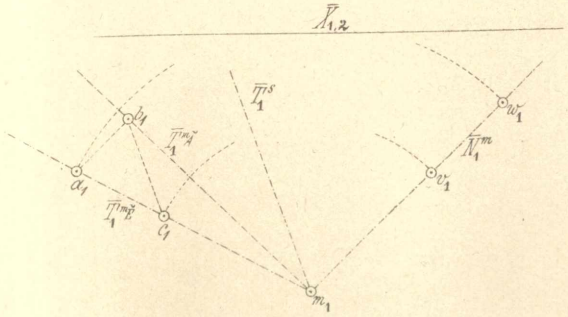
Obr. 11.



Obr. 13.



Obr. 7.



Autor del

Farský v Praze.

